අ.පො.ස. (උසස් පෙළ)
ජීව විද්‍යාව
12 ශ්‍රේණිය

සම්පත් පොත

01 ඒකකය - ජීව විද්‍යාව හඳුන්වා දීම

02 ඒකකය - ජීවයේ රසායනික පදනම හා සෛලීය පදනම

03 ඒකකය - ජීවීන්ගේ පරිණාමය සහ විවිධත්වය

04 ඒකකය - ශාක ආකාරය හා ක්‍රියාකාරිත්වය

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

ජීව විද්‍යාව
සම්පත් පොත

12 ශ්‍රේණිය

ඒකක - 01, 02, 03, 04

© ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
පළමු මුද්‍රණය - 2019

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

අධ්‍යක්ෂ ජනරාල්ගේ පණිවිඩය

සාමාන්‍ය අධ්‍යාපනයේ ගුණාත්මකභාවය වර්ධනය කිරීම සඳහා ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය විසින් වරින් වර අවස්ථානුකූලව විවිධ පියවර ගනු ලැබේ. අදාළ විෂය සඳහා සම්පත් පොත් සකස් කිරීම එවන් එක් පියවරකි.

12 සහ 13 ශ්‍රේණිවල විෂය නිර්දේශය සහ ගුරු අත්පොත් මඟින් යෝජිත ඉගෙනුම්-ඉගැන්වීම් ක්‍රියාවලිය සාර්ථකව ක්‍රියාත්මක කිරීම සඳහා සහාය කර ගනු පිණිස මේ අතිරේක කියවීම් පොත ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය විසින් සකස් කර ඇත.

මේ ග්‍රන්ථය මඟින් විෂය නිර්දේශයට අදාළ විෂය කරුණු සැපයීම ඔස්සේ විෂය සන්ධාරය ඉගෙනීමට සිසුන්ට ද පහසුකම් සැලසෙනු ඇත.

මේ පොත සම්පාදනය කිරීමට සම්බන්ධ වූ ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනයේ කාර්ය මණ්ඩලයට හා බාහිර විෂය විශේෂඥයන්ට මාගේ කෘතඥතාව පළ කරමි.

ආචාර්ය ටී.ඒ.ආර්.ජේ. ගුණසේකර මිය
අධ්‍යක්ෂ ජනරාල්
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
මහරගම.

අධ්‍යක්ෂවරයාගේ පණිවිඩය

2017 වර්ෂයේ සිට ශ්‍රී ලංකාවේ සාමාන්‍ය අධ්‍යාපන පද්ධතියේ අ.පො.ස. (උසස් පෙළ) සඳහා තාර්කිකරණයට ලක් කළ නව විෂයමාලාවක් ක්‍රියාත්මක වේ. ඉන් අදහස් වන්නේ මෙතෙක් පැවති විෂයමාලාව යාවත්කාලීන කිරීමකි.

මේ කාර්යයේ දී අ.පො.ස. (උසස් පෙළ) රසායන විද්‍යාව, භෞතික විද්‍යාව හා ජීව විද්‍යාව යන විෂයවල විෂය සන්ධාරයේත්, විෂය ආකෘතියේත්, විෂයමාලා ද්‍රව්‍යවලත් යම් යම් සංශෝධන සිදු කල අතර, ඊට සමගාමීව ඉගෙනුම්-ඉගැන්වීමේ ක්‍රමවේදයේත්, ඇගයීම් හා තක්සේරුකරණයේත් යම් යම් වෙනස්වීම් අපේක්ෂා කරන ලදි. විෂයමාලවේ අඩංගු විෂය කරුණුවල ප්‍රමාණය විශාල වශයෙන් අඩු කරන ලද අතර, ඉගෙනුම්-ඉගැන්වීමේ අනුක්‍රමයේ යම් යම් වෙනස්වීම් ද සිදු කරනු ලැබී ය. පැවති විෂයමාලා ද්‍රව්‍යයක් වූ ගුරු මාර්ගෝපදේශ සංග්‍රහය වෙනුවට ගුරු අත්පොතක් හඳුන්වා දෙන ලදි.

විෂය සන්ධාරය සරලව විස්තර කෙරෙන පරිශීලන ග්‍රන්ථයක අවශ්‍යතාව මතු විය. මේ ග්‍රන්ථය ඔබ අතට පත් වන්නේ ඒ අවශ්‍යතාව සපුරාලීමට ගත් උත්සාහයක ප්‍රතිඵලයක් ලෙස ය.

උසස් පෙළ විද්‍යා විෂය සඳහා ඉංග්‍රීසි භාෂාවෙන් සම්පාදිත, අන්තර්ජාතික වශයෙන් පිළිගත් ග්‍රන්ථ පරිශීලනය පසුගිය විෂයමාලා ක්‍රියාත්මක කිරීමේ දී අත්‍යවශ්‍ය විය. එහෙත් විවිධ පෙළපොත් භාවිත කිරීමේ දී පරස්පරවිරෝධ විෂය කරුණු සඳහන් වීමත්, දේශීය විෂයමාලාවේ සීමා අභිභවා ගිය විෂය කරුණු ඒවායේ ඇතුළත් වීමත් නිසා ගුරුභවතුන්ට හා සිසුන්ට ඒ ග්‍රන්ථ පරිහරණය පහසු වූයේ නැත.

එබැවින් මේ ග්‍රන්ථය මගින් දේශීය විෂයමාලාවේ සීමාවලට යටත්ව සිය මවුභාෂාවෙන් අදාළ විෂය සන්ධාරය පරිහරණය කිරීමට සිසුන්ට අවස්ථාව සලසා ඇත. එමෙන් ම විවිධ ග්‍රන්ථ, අතිරේක පන්ති වැනි මූලාශ්‍රයවලින් අවශ්‍ය තොරතුරු ලබා ගැනීම වෙනුවට විෂයමාලාව මගින් අපේක්ෂිත තොරතුරු ගුරුභවතුන්ට හා සිසුන්ට නිවැරදිව ලබා ගැනීමට මේ ග්‍රන්ථය උපකාරි වනු ඇත.

විෂය සම්බන්ධ විශේෂඥ ගුරුභවතුන් හා විශ්වවිද්‍යාල ආචාර්යවරුන් විසින් සම්පාදිත මේ ග්‍රන්ථය ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනයේ විෂයමලා කමිටුවෙන් ද අධ්‍යයන මණ්ඩලයෙන් ද පාලක සභාවෙන් ද අනුමැතිය ලබා ඔබ අතට පත් වන බැවින් ඉහළ ප්‍රමිතියෙන් යුතු බව නිර්දේශ කළ හැකි ය.

ආචාර්ය ඒ.ඩී. අසෝක ද සිල්වා
අධ්‍යක්ෂ
විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

අනුශාසකත්වය

ආචාර්ය ටී.ඒ.ආර්.ජේ. ගුණසේකර

අධ්‍යක්ෂ ජනරාල් - ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

මෙහෙයවීම

ආචාර්ය ඒ.ඩී. අසෝක ද සිල්වා

අධ්‍යක්ෂ, විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව - ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

විෂය නායකත්වය

පී.ටී.එම්.කේ.සී. තෙන්නකෝන් මෙණෙවිය

සහකාර කථිකාචාර්ය

විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව - ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

අභ්‍යන්තර සම්පත් දායකත්වය

එච්. එම්. මාපා ගුණරත්න මිය - ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

පී. අච්චුදන් මයා - සහකාර කථිකාචාර්ය, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

සංස්කාරක මණ්ඩලය

මහාචාර්ය බී.ජී.ඩී.එන්.කේ. ද සිල්වා - ජ්‍යෙෂ්ඨ මහාචාර්ය, සත්ත්ව විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව,
(ඒකක 02,03) ශ්‍රී ජයවර්ධනපුර විශ්වවිද්‍යාලය.

මහාචාර්ය එස්. අබේසිංහ - ජ්‍යෙෂ්ඨ මහාචාර්ය උද්භිද විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව,
(ඒකක 02,03,04) රුහුණ විශ්වවිද්‍යාලය.

මහාචාර්ය එස්. හෙට්ටිආරච්චි - ජ්‍යෙෂ්ඨ මහාචාර්ය, ජීව විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව
(ඒකක 02,03,04) රජරට විශ්වවිද්‍යාලය.

මහාචාර්ය ආර්.ඒ.එස්.පී. සේනානායක- දෙපාර්තමේන්තු ප්‍රධානි, සත්ත්ව විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව
(ඒකක 03,04) කැළණිය විශ්වවිද්‍යාලය.

මහාචාර්ය ඩී.ඩී. වික්‍රමසිංහ - දෙපාර්තමේන්තු ප්‍රධානි, සත්ත්ව විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව
(ඒකක 03) කොළඹ විශ්වවිද්‍යාලය

ආචාර්ය පී.එල්. හෙට්ටිආරච්චි - ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය, ජීව විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව
(ඒකක 03, 04) රජරට විශ්වවිද්‍යාලය.

ආචාර්ය ඩබ්.ඒ. එම්. දවුන්දසේකර - ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය, උද්භිද විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව,
(ඒකකය 04) පේරාදෙණිය විශ්වවිද්‍යාලය.

ආර්.එස්.ජේ.පී. උඩුපෝරුව - අධ්‍යක්ෂ (විශ්‍රාමික), විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව
(ඒකක 01, 02,03,04,05) ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

බාහිර සම්පත් දායකත්වය

එස්.එම්.වී. සමරවීර	- ගුරු සේවය, ආරක්ෂක විද්‍යාලය, කොළඹ.
ඩබ්.එච්.එස්.පී. සොයිසා මිය	- ගුරු සේවය, ඩෙල්ටා ගැමුණුපුර ම.ම.වි, කොත්මලේ.
පි.එච්.එන්. කුලතිලක මිය	- ගුරු සේවය, දේවි බාලිකා විද්‍යාලය, කොළඹ 08.
බී. ගනේදාස් මිය	- ගුරු සේවය, ඩී.එස්. සේනානායක විද්‍යාලය, කොළඹ 08.
පී.ඒ.කේ. පෙරේරා මිය	- ගුරු සේවය (විශ්‍රාමික)
එච්.එල්.හේමන්ති මිය	- ගුරු සේවය, රාජකීය විද්‍යාලය, කොළඹ 07.
එම්.එස්.ජේ. ජයසූරිය මිය	- ගුරු සේවය, කාන්තා විද්‍යාලය, කොළඹ 07.
එම්.ආර්.පී.ආර්. බස්නායක මිය	- ගුරු සේවය, (විශ්‍රාමික), ශාන්ත ආනා විද්‍යාලය, කුරුණෑගල.
ඒ. අයිලප්පෙරුම මයා	- ගුරු සේවය, (විශ්‍රාමික),
ඒච්.ඒ.එස්.ජී. පෙරේරා මිය	- ගුරු සේවය, සිරිමාවෝ බණ්ඩාරනායක විද්‍යාලය, කොළඹ 08.
ඒ.එම්.එස්.ඩී.එන්. අබේකෝන් මිය	- ගුරු සේවය (විශ්‍රාමික), ශාන්ත අන්තෝනි බාලිකා විද්‍යාලය, කොළඹ 07.
එස්.ඩී.පී. බණ්ඩාර මිය	- ගුරු සේවය (විශ්‍රාමික), ධර්මරාජ විද්‍යාලය, මහනුවර.
ඩබ්ලිව්.ජී. පතිරණ මයා	- ගුරු සේවය, රාහුල විද්‍යාලය, මාතර
සී.වී.එස්. ඩෙවෝටා මිය	- ගුරු සේවය, දම්මිස්සර විද්‍යාලය, නාත්තන්ඩිය.
එස්. රූපසිංහ මයා	- ගුරු සේවය, රම්බිකුලම බාලිකා මහා විද්‍යාලය, වවුනියාව.

භාෂා සංස්කරණය - ජයත් පියදසුන් මයා,
ප්‍රධාන උප කර්තෘ - සිළුමිණ,
ලංකාවේ සීමාසහිත එක්සත් ප්‍රවෘත්ති පත්‍ර සමාගම

පින්තූර - එන්.ආර්.ඩී. දහනායක මිය, ගුරු සේවය,
ලයිසියම් ජාත්‍යන්තර පාසල, නුගේගොඩ.

කවරය හා
පරිගණක වදන් සැකසීම - ආර්.ආර්.කේ. පතිරණ මිය
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

විවිධ සහාය
- මංගල වැලිපිටිය මයා - ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය.
- ඩබ්.පී.පී. වීරවර්ධන මිය - ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය.
- රංජිත් දයාවංශ මයා - ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය.

පටුන

		පිටු
01.	**ජීව විද්‍යාව හඳුන්වා දීම**	**01**
	මිනිසා මුහුණ දෙන අභියෝගවලට අවධානයක් සහිතව ජීව විද්‍යාවේ ස්වභාවය හාවිෂය පථය හා වැදගත්කම	01
	ජෛව ලෝකයේ ස්වභාවය හා සංවිධාන රටා	
02.	**ජීවයේ රසායනික හා සෛලීය පදනම**	**06**
	ජීවි ද්‍රව්‍යවල මූලද්‍රව්‍යමය සංයුතිය	06
	ජීවය සඳහා වැදගත් වන ජලයේ භෞතික සහ රසායනික ගුණ	06
	ජීවීන්ගේ ප්‍රධාන කාබනික සංයෝගවල රසායනික ස්වභාවය හා කෘත්‍ය	09
	සෛලය සහ සෛලීය සංවිධාන පිළිබඳ දැනුම පුළුල් කර ගැනීම සඳහා අණුවීක්ෂවල දායකත්වය	23
	සෛලය පිළිබඳ ඓතිහාසික පසුබිම හා සෛලීය හා උපසෛලීය ඒකකවල ව්‍යුහය සහ කෘත්‍ය විශ්ලේෂණය	25
	සෛල චක්‍රය සහ සෛල විභාජන ක්‍රියාවලිය	40
	පරිවෘත්තීය ක්‍රියාවලිවල ශක්ති සම්බන්ධතා	50
	පරිවෘත්තීය ප්‍රතික්‍රියා යාමනයේ දී එන්සයිමවල කාර්යභාරය	52
	ශක්තිය තිර කරන ක්‍රියාවලියක් ලෙස ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය	70
	ශක්තිය නිපදවා ගැනීමේ ක්‍රියාවලියක් ලෙස සෛලීය ශ්වසනය	75
03.	**පරිණාමය හා ජීවීන්ගේ විවිධත්වය**	**80**
	ජීවයේ පරිණාම ක්‍රියාවලිය විශ්ලේෂණයට ජීවයේ සම්භවය හා ස්වාභාවික වරණවාදය භාවිතය	80
	තක්සෝන ධුරාවලියේ විද්‍යාත්මක පදනම	86
	බැක්ටීරියා අධිරාජධානියේ ජීවීන්ගේ විවිධත්වය	89
	ප්‍රෝටිස්ටා රාජධානියේ ජීවීන්ගේ විවිධත්වය	91
	ශාක රාජධානියේ ජීවීන්ගේ විවිධත්වය	89
	දිලීර/ ෆන්ගී රාජධනියේ ජීවීන්ගේ විවිධත්වය	99
	ඇනිමාලියා රාජධානියේ ජීවීන්ගේ විවිධත්වය	101
	කෝඩේටා වංශයට අයත් ජීවීන් අධ්‍යයනය සඳහා ලාක්ෂණික ලක්ෂණ	108

04. ශාක ආකාරය හා ක්‍රියාකාරිත්වය 111

ශාකවල ව්‍යූහය හා වර්ධනය හා විකසනය 111

ශාක පටක පද්ධති 114

ශාකවල වර්ධනය හා විකසන ක්‍රියාවලිය 120

ආලෝකය අධිග්‍රහණය සඳහා ශාක ප්‍රරෝහ නිර්මාණය වී ඇති ආකාරය 125

ශාක තුළ සිදු වන වායු හුවමාරුව 126

ජලය හා ඛනිජ අයන අත්පත් කරගැනීම 130

ප්ලෝයම තුළ ද්‍රව්‍ය පරිවහනයට දායක වන ක්‍රියාවලි 138

ශාක තුළින් ජලය ඉවත් වීමේ ක්‍රියාවලිය 140

ශාක පෝෂණ ක්‍රියාවලිවල විවිධත්වය 143

ශාකවල ප්‍රශස්ත වර්ධනයට අදාළ පෝෂණ අවශ්‍යතා 144

ශාක ජීවනචක්‍ර හා භෞමික ජීවිතයට උචිත පරිදි ඒවා දක්වන අනුවර්තන 146

සපුෂ්ප ශාකවල ලිංගික ප්‍රජනනය හා සම්බන්ධ ව්‍යූහ හා ක්‍රියාවලි 152

අභ්‍යන්තර හා බාහිර උත්තේජවලට ශාක දක්වන ප්‍රතිචාර 155

විවිධ උත්තේජවලට ප්‍රතිචාර දැක්වීමේදී ශාක වර්ධක ද්‍රව්‍ය/ හෝමෝනවල/ යාමකවල කාර්යභාරය 158

ජෛව හා අජෛව ආතති අවස්ථාවන්හිදී ශාක දක්වන ප්‍රතිචාර 159

01

ජීව විද්‍යාව හඳුන්වා දීම

මිනිසා මුහුණ දෙන අභියෝගවලට අවධානයක් සහිතව ජීව විද්‍යාවේ ස්වභාවය, විෂය පථය හා වැදගත්කම

ජීව විද්‍යාව යනු ජීවීන් පිළිබඳ අධ්‍යයනය සඳහා විශේෂ අවධානයක් සහිත විද්‍යාවයි. Bios යනු ජීවයයි. logos යනු අධ්‍යයනයයි.

'ජීවය' යන සංකල්පය අර්ථ දැක්වීමට දුෂ්කර ය. විද්‍යාඥයන් ජීවය පිළිබඳ පිළිගත් නිර්වචනයක් ලබාදීමට අපොහොසත් වී ඇත.

'ජීවය' යනු විශේෂ හා අද්විතීය දෙයකි. එය රසායන විද්‍යා සහ භෞතික විද්‍යා නියම භාවිත කර පැහැදිලි කළ නොහැකි ය. ජීව විද්‍යාව සංකීර්ණ හා අතිවිශාල විෂය සන්ධාරයක් සහිත විෂයයකි. එබැවින් අධ්‍යයනයේ පහසුව තකා එය ප්‍රධාන ශාඛා තුනකට බෙදා ඇත. සත්ත්ව විද්‍යාව (සතුන් පිළිබඳ අධ්‍යයනය), උද්භිද විද්‍යාව (ශාක පිළිබඳ අධ්‍යයනය) හා ක්ෂුද්‍රජීව විද්‍යාව (ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් පිළිබඳ අධ්‍යයනය) වශයෙනි. මේ ශාඛා යටතේ අධ්‍යයනය කෙරෙන ක්ෂේත්‍ර කිහිපයක් පහත දැක්වේ.

- සෛල විද්‍යාව (සෛල පිළිබඳ අධ්‍යයනය)
- පටක විද්‍යාව (පටක පිළිබඳ අධ්‍යයනය)
- ව්‍යුහ විද්‍යාව (දේහයේ දළ ව්‍යුහය පිළිබඳ අධ්‍යයනය)
- කායික විද්‍යාව (කෘත්‍යය පිළිබඳ අධ්‍යයනය)
- ජෛව රසායනය (ජෛවීය අණු පිළිබඳ අධ්‍යයනය)
- ප්‍රවේණිය (ආවේණිය පිළිබඳ අධ්‍යයනය)
- පරිසර විද්‍යාව (පරිසරය පිළිබඳ අධ්‍යයනය)

ජීව විද්‍යාව හා බැඳුණු ගැටලු

ජීවීන්ගේ විවිධත්වය පිළිබඳ අවබෝධය

වර්තමානයේ දී ද පෘථිවිය විවිධත්වයෙන් පොහොසත් ය. පෘථිවිය මත ජීවය වර්ෂ බිලියන 3.5 කට පමණ පෙර ඇති විය. මුලින් ම ඇති වූ ජීවීහු විෂමපෝෂී, නිර්වායු ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටිකයෝ ය. එතැන් සිට පරිණාමික ක්‍රියාවලිය නිසා ජෛව ගෝලයේ වර්තමාන පුළුල් ජෛවීය විවිධත්වය ඇති විය.

ඔවුන්ගේ අධ්‍යයන මත පදනම්ව, විශේෂ මිලියන 10 - 100කටත් වඩා පමණ ලෝකයේ ඇති බවට විද්‍යාඥයෝ අනුමාන කරති. ජීව හා අජීව ලෝක අතර, ගතික සම්බන්ධතාවක් පවතින අතර, ජෛවගෝලයේ පැවැත්ම උදෙසා සෑම ජීවියකුට ම පරිසරය තුළ විශේෂිත කාර්යභාරයක් පවතී.

පෘථිවිය මත ජීවයේ විවිධත්වය, ශාක, සතුන් හා ක්ෂුද්‍රජීවීන්ගේ විශේෂ සංඛ්‍යාව, එම විශේෂ තුළ ජානවල විවිධත්වය, කාන්තාර, වැසි වනාන්තර, කොරල් පර වැනි පෘථිවියේ වෙනස් පරිසර පද්ධති ජෛව විද්‍යාත්මක වශයෙන් විවිධ වූ පෘථිවියේ කොටස් වේ.

මිනිස් සිරුර හා එහි ක්‍රියාකාරිත්වය පිළිබඳ අවබෝධය

ජීව විද්‍යාව හැදෑරීමේ දී, විශේෂයෙන් පටක විද්‍යාව, මානව දේහයේ ව්‍යුහ විද්‍යාව අධ්‍යයනය මඟින් ඉන්ද්‍රියන්වල ව්‍යුහය පිළිබඳ දැනුමක් ලැබේ. ඒ නිසා මිනිස් සිරුර පිළිබඳ අවබෝධයක් හා එය ඇගයීමට හැකියාවක් ද ලැබේ. විවිධ ඉන්ද්‍රිය පද්ධතිවල කෘත්‍යය සහ ව්‍යුහ - කෘත්‍ය සබඳතාව පිළිබඳ අවබෝධය ද ලැබේ.

ස්වාභාවික සම්පත් හා පරිසරය තිරසර භාවිතය හා කළමනාකරණය

ස්වාභාවික සම්පත් යනු, එදිනෙදා ජීවිතයට හා ආර්ථික සංවර්ධනයට භාවිත වන ස්වාභාවිකව හමු වන ද්‍රව්‍ය හා ශක්තීන්වල ප්‍රභව වේ. ස්වාභාවික සම්පත් පෘථිවිය මත සීමිත ය. මානව ජනගහන වර්ධන ශීඝ්‍රතාවේ වැඩි වීම නිසා ස්වාභාවික සම්පත්වල අධිපරිභෝජනය සිදු වෙමින් පවතී. එය ස්වාභාවික සම්පත් ක්ෂය වීමේ තර්ජනයට හේතු වේ.

ස්වාභාවික සම්පත්වල අධිපරිභෝජනය නිසා විවිධ පාරිසරික ගැටලු ඇති වේ.

- පරිසර දූෂණය
- ජෛව විවිධත්ව හානිය
- කාන්තාරකරණය

මේ ගැටලු මැඬ පැවැත්වීමට ස්වාභාවික සම්පත් හා පරිසරය කළමනාකරණය කළ යුතු ය. ජීව විද්‍යාව පිළිබඳ දැනුම මේ ගැටලුවලට පිළියම් සෙවීමට උපකාරී වේ.

තිරසර ආහාර නිෂ්පාදනය

මානව ජනගහනයට ප්‍රමාණවත් තරම් ආහාර ප්‍රමාණයක්, පරිසර සුරක්ෂිත ක්‍රම භාවිතයෙන් නිපදවීම තිරසර ආහාර නිෂ්පාදනය යි.

වර්තමාන මානව ජනගහනය බිලියන 7ක් පමණ වේ. එම ප්‍රමාණය වසර 40කට අඩු කාලයක දී දෙගුණ වීම අපේක්ෂිත ය. එබැවින් මානවයාගේ පැවැත්ම උදෙසා තිරසර ආහාර නිෂ්පාදනය අත්‍යවශ්‍ය වේ.

තිරසර ආහාර නිෂ්පාදනය සඳහා ජීව විද්‍යාත්මක දැනුම මත පදනම් වූ පහත සඳහන් ක්‍රම භාවිත කළ හැකි ය.

- ඉහළ ඵලදාවක් සහිත ශාක හා සත්ත්ව ප්‍රභේද නිපදවීම
- රෝගවලට ප්‍රතිරෝධී ශාක හා සත්ත්ව ප්‍රභේද නිපදවීම
- පසු අස්වනු තාක්ෂණය දියුණු කිරීම

ශාක ජීවිතය පිළිබඳ අවබෝධය

ශාක යනු ලෝකයේ ප්‍රාථමික නිෂ්පාදකයෝ ය. සියලුම සතුන් ඍජුව හෝ වක්‍රව ශාක මත යැපේ. එබැවින් ශාක ජීවිත පිළිබඳ අවබෝධය වැදගත් ය. මානව ජනගහනයේ වර්ධනයත් සමග නිෂ්පාදකතාව ද වැඩි කළ යුතු ය. එබැවින් ශාකවල කෘත්‍යය හා ජීව විද්‍යාව පිළිබඳ අවබෝධය ඉහළ ඵලදාවක් සහිත ශාක හා රෝගවලට ප්‍රතිරෝධී ශාක ඇති කිරීම වැනි කාර්යයන් සඳහා වැදගත් වේ.

රෝග හා ඒවාට හේතු පිළිබඳ අවබෝධය

රෝග, ඒවාට හේතු හා ඉන් ඇති වන බලපෑම් පිළිබඳ දැනුම මානව දේහය නීරෝගිව පවත්වා ගෙන යෑමට අවශ්‍ය ය. වර්තමාන ලෝකයේ අනතුරුදායක බෝ නොවන රෝග ලෙස පිළිකා, හෘදයාබාධ, දියවැඩියාව, නිධන්ගත වකුගඩු ආබාධ ද, බෝ වන රෝග ලෙස ඩෙංගු, AIDS වැනි රෝග ද පවතී.

පිළිකා - මේ රෝගය ඇති වීමට හේතු තවමත් සම්පූර්ණ ලෙස අවබෝධ කර ගෙන නැත. මේ රෝගය මරණවලට ප්‍රධාන හේතුවක් වේ.

AIDS රෝගය - ලොව පුරා පැතිරෙමින් පවතින දරුණු සෞඛ්‍ය ගැටලුවක් වන වයිරස් රෝගයකි.

හෘදයාබාධ - ලොව පුරා පැතිරෙන බරපතළ සෞඛ්‍ය ගැටලුවකි. මේ සඳහා ද හේතු තව ම සම්පූර්ණයෙන් හඳුනා ගෙන නැත.

නිධන්ගත වකුගඩු රෝගය - ශ්‍රී ලංකාවේ නිධන්ගත වකුගඩු රෝගය (CKDu) රෝගය බරපතළ සෞඛ්‍ය ගැටලුවකි. මේ රෝග වළක්වා ගැනීම, ප්‍රතිකර්ම ක්‍රම හා සුව කිරීම පිළිබඳ ව විද්‍යාඥයන් විසින් මේ වන විට කටයුතු කරමින් සිටිති.

නෛතික හා සාරධර්ම පිළිබඳ ගැටලුවලට විසඳුම් සෙවීම

මාතෘත්වය හෝ පිතෘත්වය පරීක්ෂා කිරීම, අපරාධ පරීක්ෂා කිරීම, ආගමන විගමන ගැටලු විසඳීම වැනි නිතීමය කාරණාවල දී ද ජීව විද්‍යාත්මක සංකල්ප පිළිබඳ දැනුම හා භාවිත වැදගත් වේ.

DNA ඇඟිලි සලකුණු තාක්ෂණය මෙහි දී භාවිත කෙරේ.

ජෛව ලෝකයේ ස්වභාවය හා සංවිධාන රටා

ජීවීන් අතර, තරම, හැඩය ආකාරය හා වාසස්ථාන වැනි නිර්ණායක අනුව විවිධත්වයක් පවතී.

තරම - බැක්ටීරියා (0.25 μm - 2 μm) සිට යෝධ රෙඩ්වුඩ් (Giant Sequoia) ශාකය (100 m)

හැඩය - ජීවීන් හැඩය අනුව විවිධාකාර වේ.

උදා:- සිලින්ඩරාකාර - (ගැඩවිලා), තර්කුරූපී දේහය (පක්ෂීන්, මත්ස්‍යයන්)

ආකාරය - ඒක සෛලීය (*Amoeba*), බහු සෛලීය (ඕනෑ ම ශාකයක් හෝ සත්ත්වයෙක්)

වාසස්ථාන - භෞමික (මීයා), ජලජ (මත්ස්‍යයා), වායව (පක්ෂීන්), රුක්වාසී (*Loris*)

- **ජීවීන් සතු ලාක්ෂණික ලක්ෂණ**

සරල ජීවියාගේ සිට සංකීර්ණ ජීවියා දක්වා සියලු ජීවීන්ට තම පැවැත්ම සඳහා නිශ්චිත කෘත්‍ය ඉටු කිරීමේ හැකියාව තිබිය යුතු ය.
පහත දැක්වෙන්නේ ජීවීන් සතු ලාක්ෂණික ලක්ෂණ ය.

- **ක්‍රමවත් බව හා සංවිධානය**

ජෛව විද්‍යාත්මක ක්‍රියාවන්ගේ කාර්යක්ෂමතාව පවත්වා ගැනීම සඳහා අණුක මට්ටමේ සිට ජෛව ගෝලය දක්වා ක්‍රමවත් බවක් හා සංවිධානයක් ජීවීන් සතුව ඇත.
පහළ මට්ටම්වල සංරචක, ඉහළ මට්ටම්වල දී ක්‍රමවත් රටාවකට සංවිධානය වී ඒවා වඩාත් කාර්යක්ෂම කර ඇත.
උදා:- ශාක පත්‍ර, මිනිස් ඇස

- **පරිවෘත්තීය**

ජීවීන් තුළ සිදු වන සියලු රසායනික ක්‍රියාවල සමස්තය පරිවෘත්තියයි. ඊට සංවෘත්තිය හා අපවෘත්තිය ප්‍රතික්‍රියා ඇතුළත් වේ.

- **වර්ධනය හා විකසනය**

සියලු ජීවීන්ගේ ජීවිත ආරම්භ වන්නේ තනි සෛලයකිනි.
අප්‍රතිවර්ත්‍ය ලෙස සිදු වන වියළි ස්කන්ධයෙහි වැඩි වීම වර්ධනයයි. මෙය ජීවීන් තුළ පමණක් දැකිය හැකි ලක්ෂණයකි. ජීවියකුගේ ජීවිත කාලය තුළ දී සිදු වන සියලු අප්‍රතිවර්ත්‍ය වෙනස්වීම් විකසනය ලෙස හඳුන්වයි. වර්ධනය හා විකසනය ජීවියෙකුගේ ජීවිත කාලය තුළ සිදුවන අනුගාමි ක්‍රියාවලි දෙකකි.

- **උද්දීප්‍යතාව හා සමායෝජනය**

බාහිර හා අභ්‍යන්තර පරිසරවලින් පැමිණෙන උත්තේජවලට ප්‍රතිචාර දැක්වීමට ඇති හැකියාව උද්දීප්‍යතාවයි. උද්දීප්‍යතාවේ හා සමායෝජනයේ ප්‍රතිඵලයක් ලෙස ජීවීන්ගේ

චලන සිදු වේ.

සතුන්ගේ මේ ක්‍රියාව පේශි, ස්නායු, අන්තරාසර්ග හා අස්ථි පද්ධතිවල සමායෝජනයෙන් සිදු වේ.

අනුවර්තනය

ජීවියකු ජීවත් වන සුවිශේෂ පරිසරයට අනුකූලව එම ජීවියාගේ පැවැත්ම හා ප්‍රජනනයට අනුබල දෙන ව්‍යුහමය, කායකර්මීය හා චර්යාමය වෙනස් වීම ය.

උදාඃ- ශුෂ්ක ශාකවල ගිලුණු පූටිකා, කඩොලාන ශාකවල ජලාබුජ එල, ඔටුවාගේ පුළුල්ව විහිදුණු පාද

ප්‍රජනනය

විශේෂයක අඛණ්ඩ පැවැත්ම තහවුරු කිරීම සඳහා නව ජනිතයන් බිහිකිරීමේ හැකියාව

ආවේණිය හා පරිණාමය

ජීවීන්ගේ විශේෂිත කායික විද්‍යාත්මක, රූප විද්‍යාත්මක හා චර්යාත්මක ලක්ෂණ පාලනය කරන ජාන ඔවුන් සතුව ඇත. එම ජාන එක් පරම්පරාවක සිට අනෙක් පරම්පරාවට ගමන් කරයි.

ප්‍රවේණික ද්‍රව්‍යවල සිදු වන විකරණවලට අනුකූලව කාලයත් සමඟ ජීවීන්ට වෙනස් වීමට ඇති හැකියාව පරිණාමය යි.

අජීවී ද්‍රව්‍ය බහුතරය ඉහත ලක්ෂණ එකක් හෝ කිහිපයක් හෝ පෙන්වන නමුත් සියලු ලක්ෂණ නොපෙන්වයි. උදා ස්ඵටික වර්ධනය, තරංග චලනය එහෙත් දෙන ලද ලක්ෂණ සියල්ල එක විට හෝ තම ජීවන චක්‍රයේ කුමන හෝ අවස්ථාවක දී පෙන්වන්නේ ජීවීන් පමණකි.

එබැවින් මේ ලක්ෂණ තනි සෛලයක් සහිත ජීවීන්ගේ මෙන් ම ඉහළ සංකීර්ණතාවක් ඇති ජීවීන් වන මිනිසා සහ ඇන්තොපයිටාවන් (සපුෂ්ප ශාක) තුළ ද දක්නට ලැබේ.

ජෛව සංවිධානයේ ධූරාවලි මට්ටම්

ජීවයේ මූලික ව්‍යුහමය හා කෘත්‍යමය ඒකකය සෛලයයි. ඇතැම් ජීවීන් ඒකසෛලික වන අතර, ඇතැම් ජීවීහු බහුසෛලික වේ. වෙනස් කාබනික අණුවලින් සැකසුණු ඉන්ද්‍රියිකා කිපයකින් සෛලය සමන්විත ය.

ජෛව සංවිධානයේ ධූරාවලි මට්ටම් එක් එක් මට්ටමට උදාහරණ දක්වමින් යොදා ගොඩනැගිය හැකි ය. අණු, ඉන්ද්‍රයිකා, සෛල, පටක, ඉන්ද්‍රිය, ඉන්ද්‍රිය පද්ධති, ජීවීන්, ගහන, ප්‍රජා, පරිසර පද්ධති, ජෛව ගෝලය යනු එම මට්ටම් වේ.

02

ජීවයේ රසායනික හා සෛලීය පදනම

ජීවි ද්‍රව්‍යවල මූලද්‍රව්‍යමය සංයුතිය

පෘථිවි කබොලෙහි ස්වාභාවිකව පවතින මූලද්‍රව්‍ය අනූදෙකක් (92) පමණ ඇත. නීරෝගි ජීවිතයක් පවත්වා ගෙනයෑම සහ ප්‍රජනනය සඳහා එම මූලද්‍රව්‍ය අතරින් 20 - 25% ප්‍රමාණයක් අත්‍යවශ්‍ය ය. (මිනිසාට මූලද්‍රව්‍ය 25ක් පමණ ද ශාකවලට මූලද්‍රව්‍ය 17ක් පමණ ද අත්‍යවශ්‍ය ය).

ජීවි පදාර්ථයේ 96%ක ප්‍රමාණයක් ඔක්සිජන් (O), කාබන් (C), හයිඩ්‍රජන් (H) සහ නයිට්‍රජන් (N) වලින් සෑදී ඇත. ජීවීන්ගේ ස්කන්ධයෙහි ඉතිරි 4% බහුලව අඩංගු වන්නේ කැල්සියම් (Ca) පොස්ෆරස් (P), පොටෑසියම් (K), සහ සල්ෆර් (S) ය.

මිනිසාගේ දේහ ස්කන්ධයෙන් 96.3% ක් C,H,O,N අඩංගු ය. ඉතිරි 3.7% Ca, P, K, S, Na, Cl, Mg සහ අංශු මාත්‍ර මූලද්‍රව්‍යවලින් සමන්විත ය. (උදා: B (බෝරෝන්), Co (කොබෝල්ට්), Cu (කොපර්), Cr (ක්‍රෝමියම්), F (ෆ්ලූවොරීන්), I (අයඩින්), Fe (යකඩ), Mo (මොලිබ්ඩිනම්), Mn (මැංගනීස්), Se (සෙලිනියම්), Si (සිලිකන්), Sn (ටින්), V (වැනේඩියම්) සහ Zn (සින්ක්).

ජීවය සඳහා වැදගත් වන ජලයේ භෞතික සහ රසායනික ගුණ

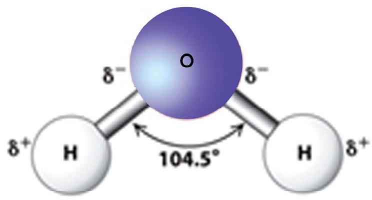
ජලය ඉතා වැදගත් අකාබනික අණුවකි. ජලය නොමැතිව මේ ග්‍රහලෝකය තුළ ජීවය පැවැත්මට නොහැකි ය. ජලය පහත සඳහන් හේතු නිසා වැදගත් වේ.

- ජීවි සෛලවල වැදගත් රසායනික සංඝටකයක් වීම.
- සියලු ජීවීන්ට ජෛව විද්‍යාත්මක මාධ්‍යයක් සැපයීම.

ඉහත සඳහන් බොහෝ ගුණ, ජල අණුවේ රසායනික ස්වභාවය මත පදනම් වී ඇත. ජල අණුවේ භෞතික සහ රසායනික ගුණ ජීවි භාවය පවත්වාගෙන යෑමට හැකියාව ලබා දෙයි. ජල අණුව, කුඩා ධ්‍රැවීය, කෝණික අණුවකි.

δ^+ - භාගිකව ධන ආරෝපිත

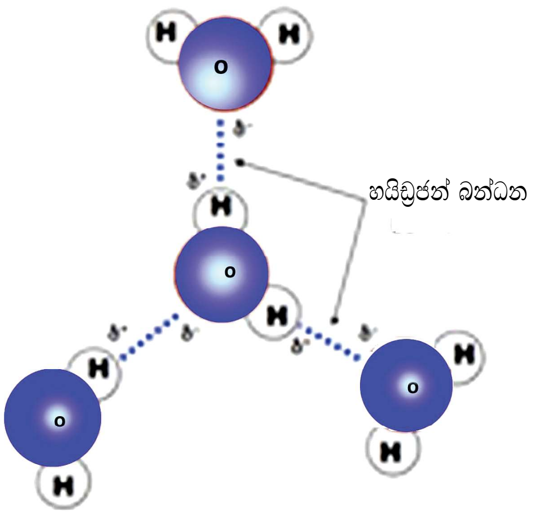
δ^- - භාගිකව ඍණ ආරෝපිත



රූපය 2.1 ජල අණුවේ රසායනික ව්‍යුහය

ධ්‍රැවීයතාව යනු අණුවක් තුළ අසමාන ලෙස ආරෝපණ ව්‍යාප්ත වීමයි. ජල අණුවක ඇති ඔක්සිජන් පරමාණුව සුළු වශයෙන් සෘණ ආරෝපිත වන අතර, හයිඩ්‍රජන් පරමාණුව සුළු වශයෙන් ධන ආරෝපිත වේ.

එක් ජල අණුවක සුළු වශයෙන් ධ්‍රැවීය හයිඩ්‍රජන් පරමාණුව හා යාබද ජල අණුවේ සුළු වශයෙන් ධ්‍රැවීය ඔක්සිජන් පරමාණුව අතර, ඇති වන දුර්වල ආකර්ෂණ බලය හයිඩ්‍රජන් බන්ධනයි. ජලයේ සියලු ගුණ පවත්වාගෙන යෑමට මේ හයිඩ්‍රජන් බන්ධන මඟින් ප්‍රධාන කාර්යභාරයක් ඉටු කරයි. විවිධ ජල අණුවල ආකර්ෂණ හේතුවෙන් ජලයේ ගුණ ඇති වේ. ජලය එහි ද්‍රව අවස්ථාවේ පවතින විට එහි ඇති හයිඩ්‍රජන් බන්ධන ඉතා භංගුර වේ. හයිඩ්‍රජන් බන්ධන සෑදීම, බිඳවැටීම හා නැවත සෑදීම ඉතා ඉහළ සංඛ්‍යාතයකින් සිදු වේ.



රූපය 2.2 ජලයේ හයිඩ්‍රජන් බන්ධන

පෘථිවිය මත ජීවය පවත්වාගෙන යෑමට අවශ්‍ය ජලයේ ප්‍රධාන ගුණ හතර

1. සංසක්ති හැසිරීම
2. උෂ්ණත්වය මධ්‍යස්ථ කිරීමට ඇති හැකියාව
3. හිමායනයේ දී සිදු වන ප්‍රසාරණය
4. ද්‍රාවකයක් ලෙස ඇති සර්වනිපුණත්වය

කෘත්‍යවලට අදාළ ජලයේ ගුණ

1. සංසක්ති හැසිරීම

හයිඩ්‍රජන් බන්ධන නිසා ජල අණු අතර, ඇති ආකර්ෂණය සංසක්තිය ලෙස හඳුන්වයි. ජල අණු සහ වෙනත් ද්‍රව්‍ය අතර, ඇති වන ආකර්ෂණය ආසක්තිය ලෙස හඳුන්වයි. ඉහත ගුණ දෙක නිසා පරිවහන මාධ්‍යයක් ලෙස ක්‍රියා කිරීමේ හැකියාව ජලයට ලැබී ඇත.
ජල අණු අතර, ඇති සංසක්තිය නිසා ජලය සහ ජලයේ ද්‍රාව්‍ය ඛනිජ ලවණ සහ පෝෂක ද්‍රව්‍ය වැනි දිය වූ ද්‍රව්‍ය සනාල පටක වන ශෛලමය සහ ප්ලෝයමය තුළින් ගුරුත්වයට එරෙහිව පරිවහනය වේ.

ජලය සහ ජලයේ දිය වූ ද්‍රව්‍ය පරිවහනයේ දී ජල අණු සහ සෛල බිත්ති අතර, ඇති ආසක්තිය ද ආධාර වේ.

ජලයට ඉහළ පෘෂ්ඨීක ආතතියක් ඇත. ජල අණු අතර, ඇති සංසක්තිය නිසා ජල අණුවලට එම හැකියාව ලැබී ඇත. එනිසා ජලජ පද්ධතියක් තුළ ඉහළ පෘෂ්ඨයේ ජල අණු පහළ පෘෂ්ඨයේ ජල අණු මඟින් ආකර්ෂණය කර ජල පටලයක් සාදයි. එනිසා කුඩා කෘමීන්ට පොකුණක ජල පෘෂ්ඨය මත ඇවිදීමට හැකි ය.
උදා : දිය ලිස්සන්නා

2. උෂ්ණත්වය මධ්‍යස්ථ කිරීමට ඇති හැකියාව

ජලයේ උෂ්ණත්වයේ සුළු වෙනස්වීමක් මඟින් සාපේක්ෂව අධික තාප ශක්ති ප්‍රමාණයක් ජලයට අවශෝෂණය කිරීම හෝ නිදහස් කිරීම කළ හැකි ය. අධික විශිෂ්ට තාපය නිසා පෘථිවිය මත උෂ්ණත්ව උච්චාවචනය සිදු වන විට ජීවී පද්ධති සහ ජල ස්කන්ධ තුළ ජලය තාප ස්වාරක්ෂකයක් ලෙස ක්‍රියා කරයි.

අධික වාෂ්පීකරණ තාපයක් ඇති නිසා ජීවියකු තුළ අවම ජල හානියක් සිදු කරමින් වැඩි තාප ශක්තියක් නිදහස් කළ හැකි ය. එනිසා ජීවියකුගේ දේහ පෘෂ්ඨය සිසිල් පෘෂ්ඨයක් ලෙස පවත්වා ගනී. උදා: අධික උණුසුම් වීම වැළැක්වීමට

මිනිස් සමෙන් ස්වේදය වාෂ්ප වීම, දේහ උෂ්ණත්වය නියත මට්ටමක පවත්වා ගැනීමට ආධාර වේ. ශාකවල සිදු වන උත්ස්වේදනය මඟින් ශාක දේහ පෘෂ්ඨය සිසිල් පෘෂ්ඨයක් ලෙස තබා ගන්නා අතර, සූර්යාලෝකය නිසා අධිකව උණුසුම් වීම වළක්වයි.

3. හිමායනයේ දී සිදු වන ප්‍රසාරණය

සාමාන්‍යයෙන් ද්‍රව්‍යයක් උෂ්ණත්වය වැඩි වන විට ඝනත්වය අඩු වන අතර, උෂ්ණත්වය අඩු වීමේ දී ඝනත්වය වැඩි වේ. ජලයේ උෂ්ණත්වය 4 ^{0}Cට වඩා අඩුවන විට හිමායනය වීම ආරම්භ වී අයිස් ඝනක (කුට්ටි) ලෙස හඳුන්වන ස්ඵටික දැලිසක් සාදයි.

එනිසා ජලයට 4 ^0C දී උපරිම ඝනත්වයක් ඇත. එබැවින් ජල ස්කන්ධවල මතුපිට පෘෂ්ඨයේ අයිස් පා වේ. මෙය ධ්‍රැව ප්‍රදේශවල ජල ස්කන්ධ තුළ සිටින ජීවීන්ට ශීත ඍතුවේ දී නොනැසී පැවතීමට හැකිවන ජලයේ වැදගත් ගුණාංගයකි.

4. ද්‍රාවකයක් ලෙස ඇති සර්වනිපුණත්වය

ජලයේ ධ්‍රැවීයතාව නිසා ජලයට ලැබී ඇති ගුණයකි.

එනිසා ධ්‍රැවීය අණු (උදා: ග්ලූකෝස්), නිර්ධ්‍රැවීය අයනික සංයෝග (උදා: සෝඩියම් ක්ලෝරයිඩ්), ධ්‍රැවීය සහ අයණික (උදා: ලයිසොසයිම්) යන ඒවා ජලයේ දිය වේ. ජල අණු එක් එක් ද්‍රාව්‍ය අණු වට කර, ඒවා සමඟ හයිඩ්‍රජන් බන්ධන සාදයි. ද්‍රාව්‍යතාව අයනික ස්වභාවය මත නොව, ධ්‍රැවීයතාව මත රඳා පවතී.

ජීවීන්ගේ ප්‍රධාන කාබනික සංයෝගවල රසායනික ස්වභාවය හා කෘත්‍ය

කාබෝහයිඩ්‍රේට

පෘථිවියේ ඇති වඩාත් ම සුලබතම කාබනික සංයෝග කාණ්ඩය වන්නේ කාබෝහයිඩ්‍රේට ය. එහි ප්‍රධාන මූලද්‍රව්‍ය සංයුතිය වන්නේ, කාබන්, හයිඩ්‍රජන් සහ ඔක්සිජන් ය. කාබන්වල හයිඩ්‍රේටවල අඩංගු හයිඩ්‍රජන්:ඔක්සිජන් අනුපාතය ජලය මෙන්ම 2:1 ට සමාන වේ. පොදු සූත්‍රය $C_x(H_2O)_y$. ප්‍රධාන කාබෝහයිඩ්‍රේට කාණ්ඩ තුනකි. එනම් මොනොසැකරයිඩ, ඩයිසැකරයිඩ සහ පොලිසැකරයිඩ ය. සාමාන්‍යයෙන් කාබෝහයිඩ්‍රේට වල සීනි (මොනොසැකරයිඩ සහ ඩයිසැකරයිඩ) සහ පොලිසැකරයිඩ අඩංගු වේ.

මොනොසැකරයිඩ

කාබෝහයිඩ්‍රේටවල සරලතම ආකාරය වන මොනොසැකරයිඩවල පොදු අණුක සූත්‍රය $(CH_2O)_n$ වේ. කාබන් පරමාණු සංඛ්‍යාව 3 සිට 7 දක්වා වෙනස් වේ. සියලුම මොනොසැකරයිඩ ඔක්සිහාරක සීනි වන අතර, ඒවා ජලයේ ද්‍රාව්‍යයයි. ස්ඵටික ආකාරයෙන් පවතී.

කාබන් පරමාණු සංඛ්‍යාව මත ඒවා පහත ආකාරයට නම් කරනු ලැබේ.

3C - ට්‍රයෝස - උදා: ග්ලිසරැල්ඩිහයිඩ් (පොස්ෆෝග්ලිසරැල්ඩිහයිඩ් ට්‍රයෝසවල ව්‍යුත්පන්නයකි)

4C - ටෙට්‍රෝස .- උදා: එරිත්‍රෝස් (ස්වභාවයේ විරලය)

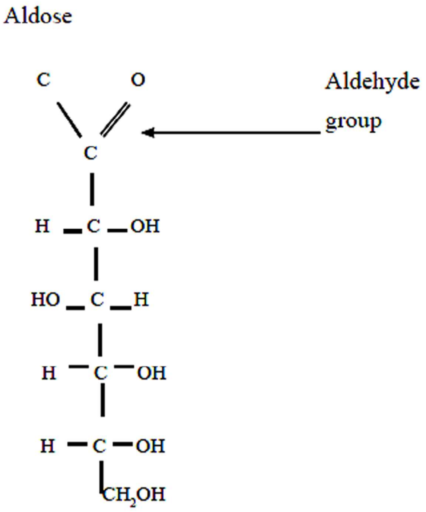
5C - පෙන්ටෝස - උදා: රයිබෝස්, ඩිඔක්සිරයිබෝස්, රිබියුලෝස් (RuBP යනු රිබියුලෝස් වල ව්‍යුත්පන්නයකි.)

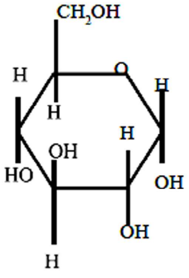
6C - හෙක්සෝස - උදා: ග්ලූකෝස්, ෆ්‍රක්ටෝස්, ගැලැක්ටෝස්

කාබොනයිල් කාණ්ඩයේ (කීටෝ, ඇල්ඩෝ) වර්ගය අනුව ඒවා වර්ග කෙරේ.

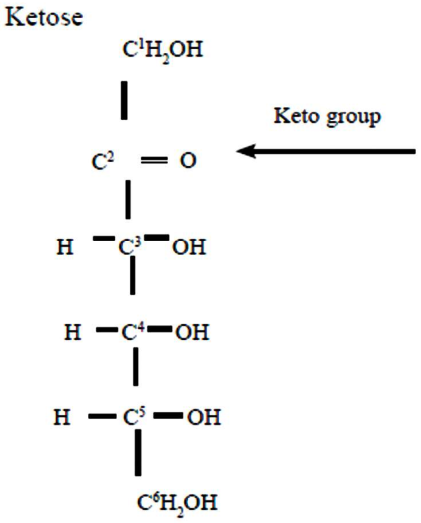
a) ඇල්ඩෝස් - ග්ලූකෝස්, ගැලැක්ටෝස්

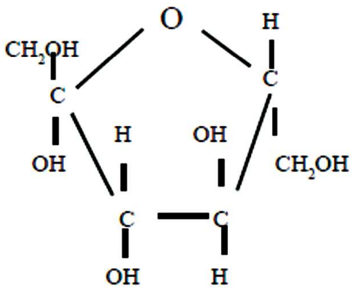
b) කීටෝස් - ෆ්‍රක්ටෝස්





රූපය 2.3 ග්ලූකෝස්වල සන ආකාරය   රූපය 2.4 ග්ලූකෝස් අණුවේ ජලීය ආකාරය





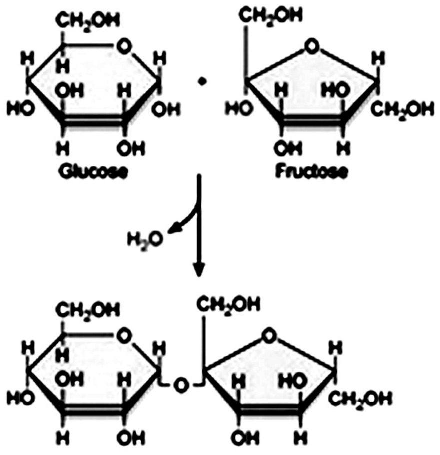
රූපය 2.5 ෆ්‍රක්ටෝස්වල සන ආකාරය   රූපය 2.6 ෆ්‍රක්ටෝස්වල ජලීය ආකාරය

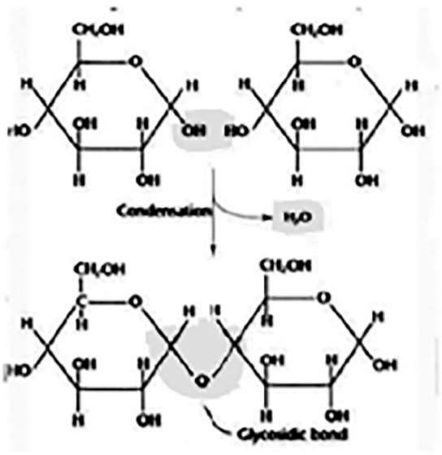
(රසායනික ව්‍යූහ මතක තබා ගැනීමට අවශ්‍ය නැත)

ජලීය මාධ්‍යවල දී සමහර මොනොසැකරයිඩ වළලු ආකාරයෙන් ඇත.

ඩයිසැකරයිඩ

මොනොසැකරයිඩ අණු දෙකක් ග්ලයිකොසිඩික් බන්ධනයක් මඟින් සම්බන්ධ වී සෑදෙන සීනි වේ.





රූපය 2.7 සුක්රෝස් සෑදෙන ආකාරය රූපය 2.8 - මෝල්ටෝස් සෑදෙන ආකාරය

(රසායනික ව්‍යුහ මතක තබා ගැනීමට අවශ්‍ය නැත)

යාබද මොනොසැකරයිඩ අණු දෙකක් අතර, සංඝනන ප්‍රතික්‍රියාවක් මඟින් ජල අණුවක් පිට වීමෙන් එම අණු දෙක අතර, ග්ලයිකොසිඩික් බන්ධනයක් සෑදේ. එහි දී එක් මොනොසැකරයිඩ අණුවක ඇති OH කාණ්ඩයක් යාබද මොනොසැකරයිඩ අණුවේ ඇති හයිඩ්‍රජන් පරමාණුවක් සමඟ මේ ජල අණුව සාදයි.

ග්ලූකෝස් + ග්ලූකෝස් $\xrightarrow{\text{සංඝනනය}}$ මොල්ටෝස් + H_2O

ග්ලූකෝස් + ෆරක්ටෝස් $\xrightarrow{\text{සංඝනනය}}$ සුක්‍රෝස් + H_2O

ග්ලූකෝස් + ගැලැක්ටෝස් $\xrightarrow{\text{සංඝනනය}}$ ලැක්ටෝස් + H_2O

මෝල්ටෝස් සහ ලැක්ටෝස් ඔක්සිහාරක සීනි ය. සුක්‍රෝස් නිර්ඔක්සිහාරක සීනි ය.

පොලිසැකරයිඩ

පොලිසැකරයිඩ මහා අණු සහ ජෛව බහු අවයවික වේ. මොනොසැකරයිඩ උප ඒකක සිය ගණනක සිට දහස් ගණනකින් පොලිසැකරයිඩ සෑදී ඇත.

ඒවා ස්ඵටිකීකරණය නොවේ, ජලයේ අද්‍රාව්‍යයි. සීනි ලෙස නොසලකයි.

සමහර පොලිසැකරයිඩ සංචිත සංඝටක වන අතර, අනෙක් පොලිසැකරයිඩ ජීවීන්ගේ ව්‍යූහ සෑදීමට දායක වේ. ඉටු කරන කෘත්‍යය අනුව සංචිත පොලිසැකරයිඩ සහ ව්‍යූහමය පොලිසැකරයිඩ ලෙස පොලිසැකරයිඩ වර්ග කර ඇත. එනම්,

i. සංචිත - පිෂ්ඨය, ග්ලයිකොජන්
ii. ව්‍යුහමය - සෙලියුලෝස්, හෙමිසෙලියුලෝස්, පෙක්ටින්

පොලිසැකරයිඩ නිර්මාණය වී ඇති ආකාරය පදනම් කර වර්ග කර ඇත.
i. රේඛීය ආකාර - සෙලියුලෝස්, ඇමයිලෝස්
ii. ශාඛනය වූ ආකාර - ග්ලයිකොජන්, ඇමයිලෝපෙක්ටින්, හෙමිසෙලියුලෝස්

වගුව 2.1 ප්‍රධාන පොලිසැකරයිඩ, ඒවායේ තැනුම් ඒකක සහ කෘත්‍ය

පොලිසැකරයිඩ	තැනුම් ඒකකය	කෘත්‍ය
පිෂ්ඨය	ග්ලූකෝස්	ශාකවල සංචිත වී ඇත.
ග්ලයිකොජන්	ග්ලූකෝස්	සත්ත්වයන් තුළ සහ දිලීරවල සංචිත වී ඇත.
සෙලියුලෝස්	ග්ලූකෝස්	සෛල බිත්තියේ සංඝටකයකි.
ඉනියුලින්	ෆ්රක්ටෝස්	ඩේලියා ආකන්දවල සංචිත වී ඇත.
පෙක්ටින්	ග්ලැක්ටියුරොනික් අම්ලය	ශාක සෛල බිත්තියේ මධ්‍ය සුස්තරයේ සංඝටකයකි.
හෙමිසෙලියුලෝස්	පෙන්ටෝස්	ශාක සෛල බිත්තිවල සංඝටකයකි.
කයිටින් (නයිට්‍රජන් අඩංගු පොලි සැකරයිඩයකි)	ග්ලූකොසැමීන්	දිලීර සෛල බිත්තිවල සහ ආත්‍රොපෝඩාවන්ගේ පිට සැකිල්ලෙහි සංඝටකයකි.

කාබෝහයිඩ්‍රේටවල කෘත්‍ය

මොනොසැකරයිඩ :

- ශක්ති ප්‍රභවයක් ලෙස
- ඩයිසැකරයිඩ සහ පොලිසැකරයිඩවල තැනුම් ඒකක ලෙස (මොල්ටෝස්, සුක්‍රෝස් වැනි ඩයිසැකරයිඩ සහ පිෂ්ටය, ග්ලයිකෝජන් වැනි පොලිසැකරයිඩ)
- නියුක්ලියෝටයිඩවල සංඝටක ලෙස (DND, RNA)

ඩයිසැකරයිඩ

- කිරිවල සංචිත සීනි ලෙස - ලැක්ටෝස්
- ෆ්ලෝයම තුළ පරිවහනයට - සුක්‍රෝස්
- උක් ශාකයේ සංචිත සීනි ලෙස - සුක්‍රෝස්

පොලිසැකරයිඩ

a) සංචිත පොලිසැකරයිඩ

- ශාක සහ හරිත ඇල්ගී (chlorophytes) තුළ පිෂ්ඨය, ශක්ති ප්‍රභවයක් ලෙස ග්ලූකෝස් ගබඩා කරයි.
- සත්ත්වයින් සහ දිලීර තුළ ග්ලයිකෝජන්, ශක්ති ප්‍රභවයක් ලෙස ග්ලූකෝස් ගබඩා කරයි.
- ඩේලියා ආකන්ද තුළ ඉනියුලින් ශක්ති ප්‍රභවයක් ලෙස ෆ්රක්ටෝස් ගබඩා කරයි.

b) ව්‍යුහමය පොලිසැකරයිඩ

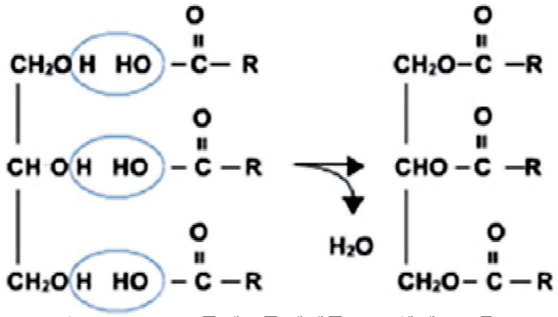
- ශාක සහ හරිත ඇල්ගි (chlorophytes) සෛල බිත්තියේ සෙලියුලෝස්
- ශාක පටකවල මධ්‍ය සුස්තරයේ පෙක්ටීන්
- ශාක සෛල බිත්තියේ හෙමිසෙලියුලෝස්
- ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටික සෛල බිත්තියේ පෙප්ටිඩෝග්ලයිකෑන්
- දිලීර සෛල බිත්තියේ සහ අත්‍රෝපෝඩාවන්ගේ පිට සැකිල්ලෙහි කයිටීන්

ලිපිඩ

- ජල භීතික අණු සහිත විවිධාකාර කාණ්ඩයකි.
- විශාල ජෛවීය අණු නමුත් බහුඅවයවක හෝ මහා අණු ලෙස නොසලකයි.
- C,H,O වලින් සෑදී ඇති අතර, H:O අනුපාතය 2:1 නොවේ. සාපේක්ෂව හයිඩ්‍රජන් වැඩියෙන් ඇත.
- ජෛවීය ලෙස වැදගත් වන ලිපිඩ වර්ග: මේද, පොස්ෆොලිපිඩ සහ ස්ටෙරොයිඩ

මේද

මේදය, මේද අම්ල හා ග්ලිසරෝල්වලින් තැනී ඇත. ග්ලිසරෝල් ඇල්කොහොල් කාණ්ඩයකට අයත් ය. එහි කාබන් පරමාණු තුනක් අඩංගු වන අතර, එක් එක් කාබන් පරමාණුව තනි - OH කාණ්ඩයක් බැගින් දරයි. එක් කෙළවරක කාබොක්සිල් කාණ්ඩයක් සහිත දිග කාබන් සැකිල්ලක් (16-18) ඇති හයිඩ්‍රොකාබන් දාම මේද අම්ල වේ. ග්ලිසරෝල් අණුවේ ඇති එක් එක් හයිඩ්‍රොක්සිල් කාණ්ඩයට, මේද අම්ල එස්ටර බන්ධන මඟින් බැඳේ. එමඟින් සෑදෙන මේද අණුව ට්‍රයිඒසයිල්ග්ලිසරෝල් ලෙස හැඳින්වේ.



රූපය 2.9 ට්‍රයිඒසයිල්ග්ලිසරෝල් සෑදීම

මේද අම්ලවල ජලභීතික ස්වභාවයට දායක වන්නේ මේද අම්ලවල හයිඩ්‍රොකාබන් දාමයි. මේද අම්ලවල හයිඩ්‍රොකාබන් දාමයේ ස්වභාවය පදනම් කර ඒවා වර්ග කර ඇත.

(a) සංතෘප්ත මේද

(b) අසංතෘප්ත මේද

සංතෘප්ත මේද

සංතෘප්ත මේද අම්ලවලින් සෑදුණ මේදය යි. ද්විත්ව බන්ධන කිසිවක් නැති හයිඩ්‍රොකාබන් සහිත මේද අම්ල වේ. සාමාන්‍යයෙන් සත්ත්ව මේද මේ වර්ගයට අයත් වේ. බොහෝ විට මේවා කාමර උෂ්ණත්වයේ ඝන ලෙස පවතී. උදා: බටර්

අසංතෘප්ත මේද

අසංතෘප්ත මේද අම්ලවලින් සෑදුණ මේදය: ද්විත්ව බන්ධන එකක් හෝ වැඩි ගණනක් ඇති හයිඩ්‍රොකාබන සහිත මේද අම්ල වේ. සාමාන්‍යයෙන් ශාකවල පවතින මේද මේ වර්ගයට අයත් වේ. බොහෝ විට මේවා කාමර උෂ්ණත්වයේ දී ද්‍රව තත්ත්වයේ පවතී. උදා: එළවළු තෙල්, ද්විත්ව බන්ධනයේ ස්වභාවය පදනම් කර අසංතෘප්ත මේද වර්ග කර ඇත. එනම්,

(a) සිස් (*Cis*) අසංතෘප්ත මේද

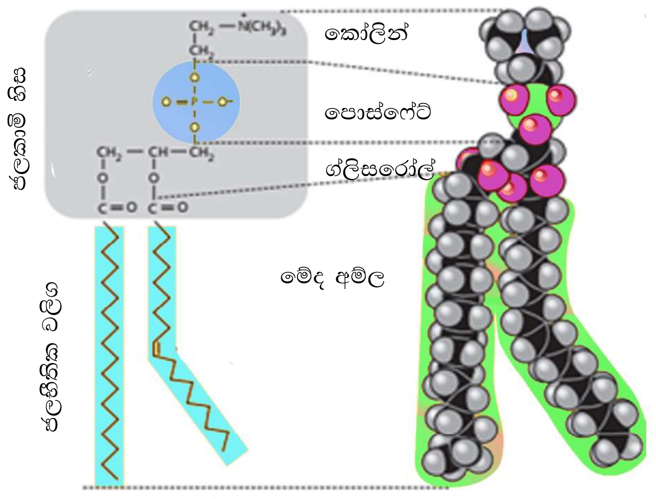
(b) ට්‍රාන්ස් (*Trans*) අසංතෘප්ත මේද

සංතෘප්ත මේද සහ ට්‍රාන්ස් (Trans) අසංතෘප්ත මේදය අධික ලෙස පරිභෝජනය කිරීම ධමනි බිත්ති ඝනවීම (Atherosclerosis) සඳහා දායක වේ.

පොස්ෆොලිපිඩ

සෛල පටලවල ප්‍රධාන සංඝටකයයි. එක් ග්ලිසරෝල් අණුවකට මේද අම්ල අණු දෙකක් සහ පොස්ෆේට් කාණ්ඩයක් සම්බන්ධ වී ඒවා සෑදී ඇත. පොස්ෆේට් කාණ්ඩය මගින් පොස්ෆොලිපිඩ අණුවටට ඍණ (-) විද්‍යුත් ආරෝපණයක් ලබාදෙයි. අමතර ධ්‍රැවීය අණුවක් හෝ කුඩා ආරෝපිත අණුවක් ද පොස්ෆේට් කාණ්ඩයට බැඳී ඇත. උදා: කෝලින්

පොස්ෆොලිපිඩවල අන්ත දෙක එකිනෙකට වෙනස් හැසිරීමක් පෙන්වයි. එහි හයිඩ්‍රොකාබන් වල්ග ජලභීතික වන අතර, පොස්ෆේට් කාණ්ඩය සහ එයට සම්බන්ධ වී ඇති අණු (හිස) ජලකාමී ය.



(a) ව්‍යුහමය සූත්‍රය (b) අවකාශ පිරවුම් ආකෘතිය

රූපය 2.10 පොස්ෆොලිපිඩ අණුවේ ව්‍යුහය

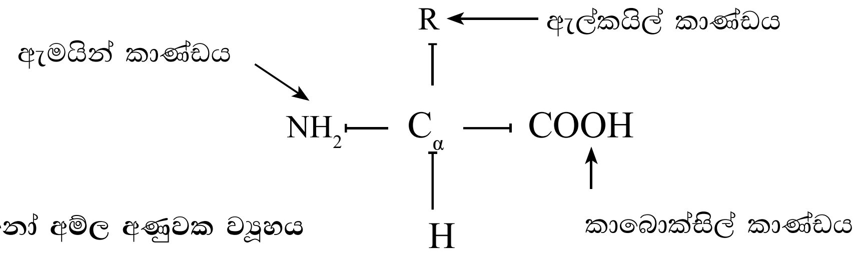
(ව්‍යුහය මතක තබා ගැනීම අවශ්‍ය නැත)

ලිපිඩවල කෘත්‍ය

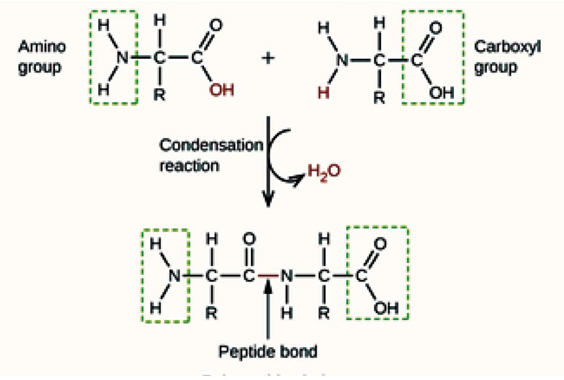
- ආහාරවල ශක්ති ප්‍රභවයක් ලෙස සංචිත කිරීම (ට්‍රයිග්ලිසරයිඩ වන මේද සහ තෙල්)
- ප්ලාස්ම පටලයේ තරලමය ස්වභාවය පවත්වාගනී. (පොස්ෆොලිපිඩ, කොලෙස්ටෙරෝල්)
- දේහය තුළ පරිවහනය වන සංඥා අණු ලෙස ක්‍රියා කරයි (උදා: හෝමෝන)
- සත්ත්ව සෛල පටලයේ සංඝටකයක් ලෙස (කොලෙස්ටෙරෝල්)

ප්‍රෝටීන

ප්‍රෝටීන ඇමයිනෝ අම්ලවලින් සෑදී ඇත. ප්‍රෝටීන සෑදීමට විවිධ ඇමයිනෝ අම්ල අණු විස්සක් සහභාගි වේ. මූලද්‍රව්‍ය සංයුතිය C, H,O, N සහ S. ග්ලයිසීන් හැර අනෙක් ඇමයිනෝ අම්ල අණුවල මැද අසමමිතික කාබන් පරමාණුවක් ඇත. සෑම ඇමයිනෝ අම්ල අණුවක් ම ඇමයිනෝ කාණ්ඩයක්, කාබොක්සිල් කාණ්ඩයක්, හයිඩ්‍රජන් පරමාණුවක් සහ ඇල්කිල් කාණ්ඩයක් වන R සංකේතයෙන් දක්වන විචල්‍ය කාණ්ඩයකින් සමන්විතය. ග්ලයිසීන්හි R වෙනුවට H පරමාණුවක් ඇත. R කාණ්ඩය අංශ දාමය ලෙස හඳුන්වයි. එක් එක් ඇමයිනෝ අම්ලවල R කාණ්ඩ එකිනෙකට වෙනස් ය. අංශදාමය හැර ඇමයිනෝ අම්ලයක ඇති අනෙක් කාණ්ඩ පිට කොන්ද (back bone) ලෙස හඳුන්වයි. (H පරමාණුව ද අන්තර්ගත ය).



රූපය 2.11 ඇමයිනෝ අම්ල අණුවක ව්‍යුහය



රූපය 2.12 පෙප්ටයිඩ බන්ධන සෑදීම

ඇමයිනෝ අම්ලවල කාබොක්සිල් කාණ්ඩ සහ ඇමයිනෝ කාණ්ඩ එකක් හෝ කිහිපයක් ඇත. ඇමයිනෝ කාණ්ඩයට ක්ෂාරීය ස්වභාවයක් ඇති අතර, කාබොක්සිල් කාණ්ඩයට ආම්ලික ස්වභාවයක් ඇත. එම ලක්ෂණ දෙක ම එක ම අණුවක ඇති විට උභයගුණී අණුවක් ලෙස හඳුන්වයි. එනිසා ඇමයිනෝ අම්ල අණු උභයගුණී ය.

ඇමයිනෝ අම්ල අණු දෙකක් අතර, සංඝනන ප්‍රතික්‍රියාවක් සිදු වී, එම ඇමයිනෝ අණු දෙකම මඟින් ජල අණුවක් නිදහස් කරමින් සෑදෙන බන්ධනය පෙප්ටයිඩ බන්ධනයක් ලෙස හඳුන්වයි.
ඇමයිනෝ අම්ලවලින් සැදුණු පොලිපෙප්ටයිඩ දාම එකකින් හෝ කිහිපයකින් ප්‍රෝටීන සෑදී ඇත.

ප්‍රෝටීනවල ව්‍යූහ මට්ටම්

ප්‍රෝටීනවල කෘත්‍ය ඉටු කිරීම සඳහා වැදගත් කාර්යභාරයක් සිදුකරන ව්‍යූහ මට්ටම් හතරක් ඇත. එනම්:
(a) ප්‍රාථමික ව්‍යූහය
(b) ද්විතීයික ව්‍යූහය
(c) තෘතීයික ව්‍යූහය
(d) චතුර්ථ ව්‍යූහය

(a) ප්‍රාථමික ව්‍යූහය

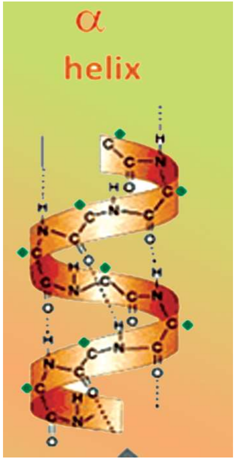
ප්‍රෝටීනයක ප්‍රාථමික ව්‍යූහය යනු පෙප්ටයිඩ් බන්ධන මඟින් සම්බන්ධ වීමෙන් රේඛීයව සකස් වූ ඇමයිනෝ අම්ලවල අනන්‍ය අනුපිළිවෙළකි.

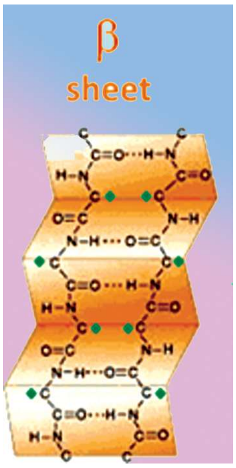
(b) ද්විතීයික ව්‍යූහය

එක ම පොලිපෙප්ටයිඩ දාමයක පිටකොන්දේ ඇති, ඔක්සිජන් පරමාණු සහ නයිට්‍රජන්වලට සම්බන්ධ හයිඩ්‍රජන් පරමාණු අතර, ඇති වන අන්තඃ අණුක හයිඩ්‍රජන් බන්ධන නිසා ප්‍රාථමික ව්‍යූහය තැනී ඇති තනි පොලිපෙප්ටයිඩ දාමය දඟර ගැසීමෙන් සහ නැමීමෙන් සාදන්නේ ද්විතීයික ව්‍යූහයයි.

එය බීටා (β) රැළිතල හෝ ඇල්පා (α) හෙලික්ස විය හැකි ය.

- α හෙලික්ස - උදා: කෙරටීන්
- β රැළිතල ආකාරය- උදා: මකුළුවාගේ සිල්ක් තන්තු





රූපය 2.13 ප්‍රෝටීනයක ද්විතීයික ව්‍යුහයේ β රැළිතල ආකාරය සහ α - හෙලික්සීය ආකාරය

(c) තෘතීයික ව්‍යුහය

ඇමයිනෝ අම්ලවල අංශදාම/ R කාණ්ඩ අතර, ඇති වන පහත දැක්වෙන අන්තර් ක්‍රියා නිසා සාමාන්‍යයෙන් ද්විතීයික පොලිපෙප්ටයිඩ දාමය පුළුල්ව නැමීමෙන් සහ එතීමෙන් ඇති වන නිශ්චිත, සුසංහිත, අනන්‍ය වූ කෘත්‍යමය සහ ත්‍රිමාන හැඩයයි.

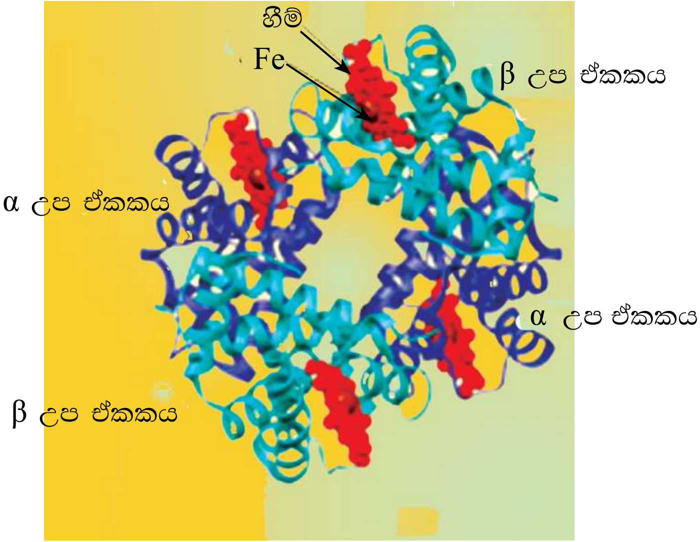
1. හයිඩ්‍රජන් බන්ධන මඟින්
2. ඩයිසල්ෆයිඩ බන්ධන මඟින්
3. අයනික බන්ධන මඟින්
4. වැන්ඩවාල් අන්තර්ක්‍රියා/ ජලභීතික අන්තර්ක්‍රියා

උදා: බොහෝ එන්සයිම, මයෝග්ලොබීන්, ඇල්බියුමින්

(d) චතුර්ථ ව්‍යුහය

එක් කෘත්‍යාත්මක ප්‍රෝටීනයක් සෑදීමට පොලිපෙප්ටයිඩ දාම දෙකක් හෝ කිහිපයක් එක් වේ. එහි ඇති එකිනෙකට වෙන් වූ දාම ප්‍රෝටීන උප ඒකක ලෙස හැඳින්වේ. අන්තර් අණුක හා අන්තඃ අණුක අන්තර් ක්‍රියා මඟින් ඒවා එකිනෙක බැඳ තබා ගනියි.

උදා: හිමොග්ලොබින්, කොලැජන්



රූපය 2.4 හිමොග්ලොබින් අණුවේ ව්‍යුහය

ප්‍රෝටීනවල දුස්වභාවිකරණය

ප්‍රෝටීනයක ඇති දුර්වල රසායනික බන්ධන සහ අන්තර් ක්‍රියා වෙනස් වීමෙන් ප්‍රෝටීනයක වූ විශිෂ්ට රසායනික ත්‍රිමාන හැඩය නැති වීම දුස්වභාවිකරණය ලෙස හඳුන්වයි.

ප්‍රෝටීනවල දුස්වභාවීකරණයට බලපාන කාරක

1. ඉහළ උෂ්ණත්වය සහ අධිශක්ති විකිරණ
2. ප්‍රබල අම්ල, හස්ම සහ අධික ලවණ සාන්ද්‍රණ
3. බැරලෝහ
4. කාබනික ද්‍රාවක සහ ක්ෂාලක

ප්‍රෝටීනවල කෘත්‍ය

වගුව 2.2 ප්‍රෝටීනවල කෘත්‍ය

ප්‍රෝටීන වර්ග	උදාහරණ	කෘත්‍ය
උත්ප්‍රේරක	පෙප්සීන්, ඇමයිලේස්	ජෛව රසායනික ප්‍රතික්‍රියා උත්ප්‍රේරණය කරයි.
ව්‍යූහමය	කෙරටීන්,	වියළීම වළක්වයි.
	කොලැජන්	ශක්තිමත් බව සහ සන්ධාරණය ලබා දෙයි.
සංචිත	ඕවැල්බියුමින්	බිත්තරවල සංචිත ප්‍රෝටීනය
	කේසීන්	කිරිවල සංචිත ප්‍රෝටීනය
පරිවාහක	හිමොග්ලොබීන්	O_2 සහ CO_2 පරිවහනය
	මස්තු ඇල්බියුමින්	මේද අම්ල පරිවහනය
හෝමෝන	ඉන්සියුලීන්, ග්ලූකගන්	රුධිර ග්ලූකෝස් මට්ටම යාමනය කරයි.
සංකෝචක/ චාලක	ඇක්ටීන්/ මයෝසීන්	පේශි තන්තු සංකෝචනය
ආරක්ෂක	ඉම්යුනොග්ලෝබියුලින්	ආගන්තුක දේහ ඉවත් කරයි.

නියුක්ලෙයික් අම්ල

නියුක්ලෙයික් අම්ල යනු බහු අවයවික වන අතර, පොලිනියුක්ලියෝටයිඩ ලෙස පවතී. නියුක්ලියෝටයිඩ ලෙස හඳුන්වන තැනුම් ඒකකවලින් සෑදී ඇත. C, H,O, N, හා P අඩංගු ය. නියුක්ලෙයික් අම්ල මහා අණු ය. ජෛව බහුඅවයවක ය. නියුක්ලෙයික් අම්ල වර්ග දෙකක් වේ. එනම්,

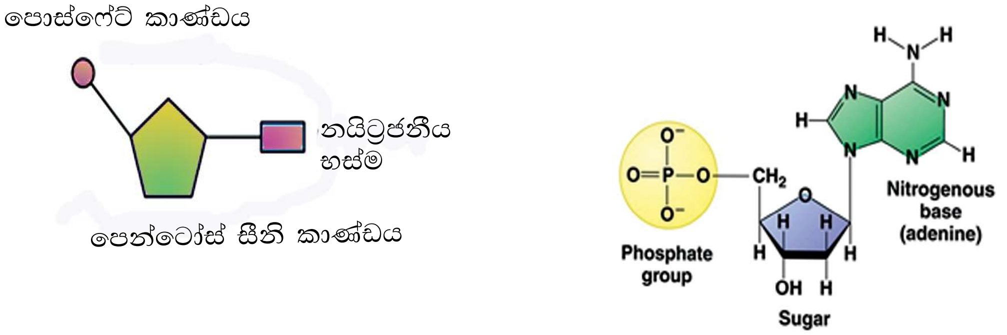
1. DNA (ඩිඔක්සිරයිබෝස් නියුක්ලෙයික් අම්ල)
2. RNA (රයිබෝස් නියුක්ලෙයික් අම්ල)

නියුක්ලියෝටයිඩවල ව්‍යුහය

නියුක්ලියෝඩයිඩවල සංඝටක තුනක් ඇත. එනම් පෙන්ටෝස් සීනි, නයිට්‍රජනීය හස්ම සහ පොස්ෆේට් කාණ්ඩ.

පොස්ෆේට් කාණ්ඩය රහිත නියුක්ලියොටයිඩ, නියුක්ලියෝසයිඩ ලෙස හඳුන්වයි.

උදා: ඇඩිනෝසින්, ගුවනෝසින්



රූපය 2.15 නියුක්ලියෝටයිඩයක ව්‍යුහය

(රසායනික ව්‍යුහ මතක තබා ගැනිමට අවශ්‍ය නැත)

පෙන්ටෝස් සීනි

පෙන්ටෝස් සීනි වර්ග දෙකකි. එනම් ඩිඔක්සිරයිබෝස් සහ රයිබෝස් (ඩිඔක්සිරයිබෝස්වල රයිබෝස්වලට වඩා ඔක්සිජන් පරමාණුවක් අඩු ය).

නයිට්‍රජනීය හස්ම

නයිට්‍රජනීය හස්ම ප්‍රධාන කාණ්ඩ දෙකක් ඇත. එනම්:

1. පියුරින් - වළලු දෙකක් සහිතව ප්‍රමාණයෙන් විශාලය
2. පිරිමිඩීන් - එක් වලයක් සහිතව ප්‍රමාණයෙන් කුඩා ය.

පියුරීන් කාණ්ඩයට අයත්වන හස්ම වර්ග දෙකකි; ඇඩිනීන් සහ ගුවැනීන්. පිරිමිඩීන් වර්ග තුනකි. තයමීන්, යුරැසිල් සහ සයිටොසින්ය. මේ හස්ම සාමාන්‍යයෙන් A, G, T, U, සහ C යන අකුරුවලින් සංකේතවත් කරනු ලැබේ.

පොස්ෆේට කාණ්ඩය

නියුක්ලෙයික් අම්ලවලට ආම්ලික ස්වභාවය ලබා දෙයි.

නියුක්ලෙයික් අම්ල සෑදිම.

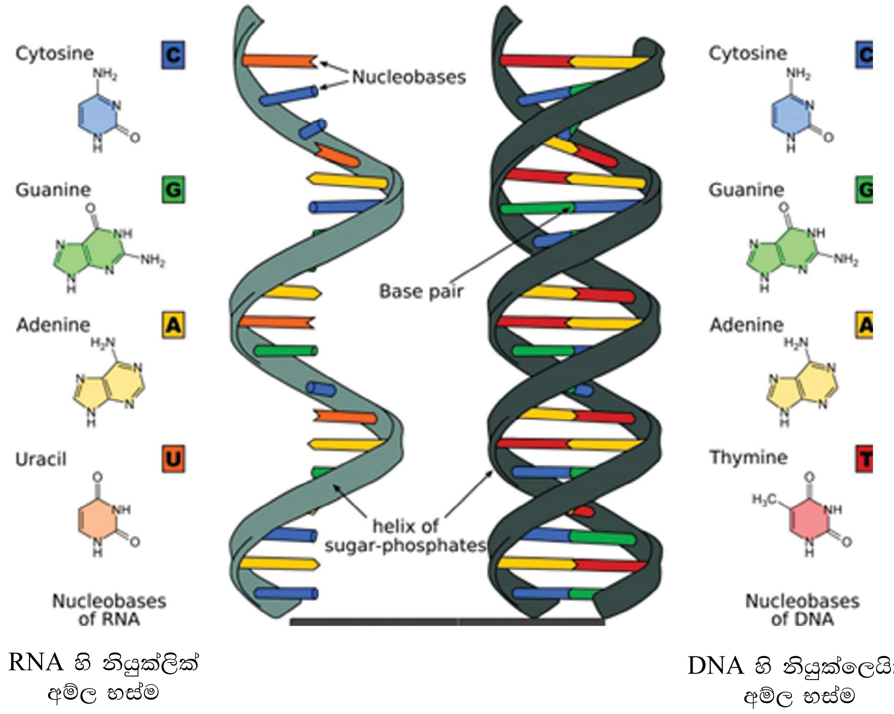
එක නියුක්ලියෝටයිඩයක පොස්ෆේට් හි ඇති - OH කාණ්ඩයක් වෙනත් නියුක්ලියොටයිඩයක පෙන්ටෝස් සීනිවල තුන්වන කාබන් පරමාණුවලට සම්බන්ධ - OH කාණ්ඩය අතර, සිදු වන සංඝනන ප්‍රතික්‍රියාවක් මඟින් සාදන ෆොස්පොඩයිඑස්ටර් බන්ධන මඟින් නියුක්ලියොටයිඩ අණු මිලියන ගණනක් සම්බන්ධ වීමෙන් සෑදෙන පොලිනියුක්යෝටයිඩ දාමවලින්

නියුක්ලෙයික් අම්ල සාදයි. මෙසේ බන්ධන ඇති වීම නිසා සීනි - පොස්ෆේට් ඒකකවල පුනරාවර්තන රටාවක් සහිත පිටකොන්දක් සෑදේ. නියුක්ලෙයික් අම්ල, නියුක්ලියොටයිඩවල රේඛීය බහුඅවයවකයන් ය. සහභාගි වන සීනි අණු ආකාරය මත නියුක්ලෙයික් අම්ල වර්ග දෙකකි. නියුක්ලියෝටයිඩයේ අඩංගු වන සීනි අණුව ඩිඔක්සිරයිබෝස් නම් නියුක්ලෙයික් අම්ලය DNA ය.

නියුක්ලියෝටයිඩයේ අඩංගු වන පෙන්ටෝස් සීනි රයිබෝස් නම් නියුක්ලෙයික් අම්ලය RNA ය. DNA අණුවේ ඇඩිනීන්, තයිමීන් ගුවැනින් සහ සයිටෝසින් යන නයිට්‍රජනීය භස්මත් RNA වල ඇඩිනීන්, ගුවැනීන්, සයිටොසීන් සහ යුරැසිල් යන නයිට්‍රජනීය භස්මත් ඇත.

DNA අණුවේ ව්‍යුහය (වොට්සන් සහ ක්‍රික් ආකෘතිය)

මනඃකල්පිත අක්ෂයක් වටා, සර්පිලාකාරව සැකසුණු ප්‍රතිසමාන්තර පොලිනියුක්ලියෝටයිඩ දාම දෙකකින් සෑදුණු ද්විත්ව හෙලික්සාකාර ව්‍යුහයක් DNA වලට ඇත. එකිනෙකට විරුද්ධ දිශාවලට දිවෙන සීනි - පොස්ෆේට් පිටකොඳු දෙක ප්‍රතිසමාන්තර ලෙස හඳුන්වයි.
හෙලික්සයේ පිටතට සීනි පොස්ෆේට පිටකොඳු පිහිටන අතර, හෙලික්සයේ ඇතුලත නයිට්‍රජනීය භස්ම යුගලනය වී ඇත. යුගලනය වූ නයිට්‍රජනීය භස්ම අතර, ඇති හයිඩ්‍රජන්



රූපය 2.16 DNA හා RNA අණුවේ ව්‍යුහය
(රසායනික ව්‍යුහ මතකතබා ගැනීමට අවශ්‍ය නැත)

බන්ධන මඟින් පට දෙක එකට බැද තබා ගනියි.

හස්ම යුගලනය නීතිය

සෑම විට ම පියුරින් හස්මය යුගලනය වන්නේ, විශේෂිත පිරමිඩීන හස්මයක් සමඟිනි.

A = T (හයිඩ්‍රජන් බන්ධන දෙකක් සාදයි)

G ≡ C (හයිඩ්‍රජන් බන්ධන තුනක් සාදයි)

එම නිසා මේ දාම (පට) දෙක එකිනෙකට අනුපූරක ය. මේ හස්ම යුගල අනුපූරක හස්ම යුගල ලෙස හඳුන්වයි. රූපයේ දැක්වෙන ආකාරයට මේ මූලික ද්විත්ව හෙලික්සාකාර ව්‍යුහයේ එක සම්පූර්ණ දඟරයක් (turn) තුළ හස්ම යුගල් දහයක් ඇත.

DNAවල කෘත්‍යය

- ප්‍රවේණික තොරතුරු සංචිත කිරීම හා පරම්පරාවකින් තවත් පරම්පරාවකට එම තොරතුරු සම්ප්‍රේෂණය
- ප්‍රෝටීන සංශ්ලේෂණය සඳහා ප්‍රවේණික තොරතුරු සංචිත කිරීම

RNAවල ව්‍යුහය

යුරැසිල් (U), සයිටොසින් (C), ගුවැනීන් (G), ඇඩිනීන් (A) හස්ම අඩංගු රයිබෝනියුක්ලියෝඩයිඩවලින් සමන්විත මෙය සාමාන්‍යයෙන් තනි පට නියුක්ලෙයික් අම්ලයකි.

අනුපූරක හස්ම යුගලනය RNA අණු දෙකක් අතර, හෝ ඇතැම් අවස්ථාවල එක ම අණුව තුළ සිදු විය හැකි ය. මෙසේ අනුපූරක හස්ම යුගලනය වීම නිසා RNA වල කෘත්‍යයට අත්‍යවශ්‍ය වන ත්‍රිමාන ව්‍යුහය පවත්වා ගැනීමට පහසු වී ඇත.

ඇඩිනීන් සහ යුරැසීල් හයිඩ්‍රජන් බන්ධන දෙකකින් ද ගුවැනීන් සහ සයිටොසීන් හයිඩ්‍රජන් බන්ධන තුනකින් ද බැඳී ඇත. සෛලවල RNA වර්ග තුනක් ඇත. එනම්,

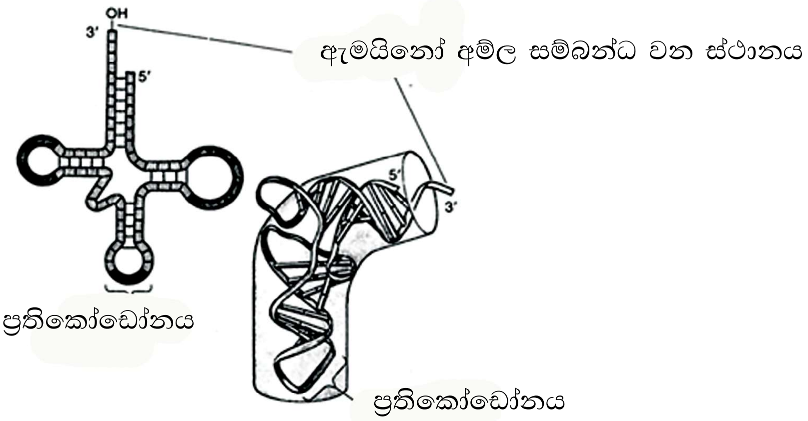
1. පණිවිඩකාරක RNA (m-RNA- Messenger RNA)
2. සංක්‍රාමී RNA (t-RNA - Transfer RNA)
3. රයිබෝසෝම RNA (r-RNA - Ribsomal RNA)

1. **පණිවිඩකාරක** RNA (m-RNA)

- mRNA රේඛීය අණුවකි. සාපේක්ෂව සෛල තුළ අඩුවෙන් ම පවතින RNA වර්ගයයි. කෘත්‍ය දෙකක් ඉටු කරයි.
  - DNA වල ගබඩා වී ඇති ප්‍රවේණික තොරතුරු නයිට්‍රජනීය හස්ම අනුපිළිවෙළක් ලෙස පිටපත් කරයි.
  - න්‍යෂ්ටිප්ලාස්මයේ සිට ප්‍රෝටීන් සංශ්ලේෂණය සිදු වන ස්ථානයට (රයිබොසෝම) න්‍යෂ්ටික සිදුරු හරහා ප්‍රවේණික තොරතුරු පරිවහනය කරයි.

2. සංක්‍රාමී RNA (t-RNA)

කුඩා ම RNA අණු වර්ගයයි. රේඛීය නමුත් පහත රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි පුඩු තුනක් සහිත ව්‍යුහයක් සාදයි.



රූපය 2.17 t - RNA අණුවේ ව්‍යුහය

කෘත්‍යය - ප්‍රෝටීන් සංශ්ලේෂණය සිදු වන ස්ථානය වෙත ඇමයිනෝ අම්ල පරිවහනය

3. රයිබොසෝමීය RNA (r - RNA)

බහුලතම RNA වර්ගයයි. සංකීර්ණ වූ අක්‍රමවත් ව්‍යුහයක් ඇත. එය පොලිපෙප්ටයිඩ දාම සෑදීමට ස්ථානය සපයයි.

DNA සහ RNA අතර, **වෙනස්කම්**

1. DNA ද්විත්ව පට අණුවක් වන අතර, RNA තනි පට අණුවකි.
2. DNAවල A, T, G, සහ C යන හස්ම ඇත U නැත.
   RNA වල A, U, G, සහ C යන හස්ම ඇත. T නැත.
3. DNAවල ඩිඔක්සිරයිබෝස් සීනි ඇති අතර, RNA වල රයිබෝස් සීනි ඇත.

නියුක්ලෙයික් අම්ලවලට අමතරව ජීවීන් තුළ අඩංගු වන නියුක්ලියෝටයිඩ

ATP, NAD^+, $NADP^+$, FAD සහ ඒවායේ කෘත්‍ය

ATP වල කෘත්‍ය

- සර්වත්‍ර ශක්ති වාහකයකි.

NAD^+ වල කෘත්‍ය

- සහ එන්සයිම ලෙස ක්‍රියාකරයි.
- ඉලෙක්ට්‍රෝන වාහකයක් ලෙස ක්‍රියා කරයි
- ශ්වසනයේ දී ඔක්සිකාරකයක් ලෙස ක්‍රියා කරයි.

$NADP^+$ **වල කෘත්‍ය**

- සහ එන්සයිමයක් ලෙස ක්‍රියා කරයි
- ඉලෙක්ට්‍රෝන වාහකයක් ලෙස ක්‍රියා කරයි.
- ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයේ දී ඔක්සිකාරකයක් ලෙස ක්‍රියා කරයි.

FAD වල කෘත්‍ය

- සහ එන්සයිමයක් ලෙස ක්‍රියා කරයි.
- ඉලෙක්ට්‍රෝන වාහකයක් ලෙස ක්‍රියා කරයි.

සෛලය සහ සෛලීය සංවිධාන පිළිබඳ දැනුම පුළුල් කර ගැනීම සඳහා අණ්වීක්ෂවල දායකත්වය

සෛල විද්‍යාවේ දියුණුව වඩාත් පදනම් වී ඇත්තේ අණ්වීක්ෂයේ භාවිතය සමඟ ය. අණ්වීක්ෂය නිපදවීමත් සමඟ සෛලය පිළිබඳ අධ්‍යයන සහ සොයා ගැනීම් වැඩි දියුණු විය.

ආලෝක අණ්වීක්ෂය

දෘශ්‍ය ආලෝකය නිදර්ශකය තුළින් ගමන් කළ පසු වීදුරු කාච තුළින් ගමන් කරයි. ආලෝකය එම මාර්ගය ඔස්සේ ගමන් කරන විට කාච මඟින් වර්තනය කර නිදර්ශකයේ විශාලනය කරන ලද ප්‍රතිබිම්බයක් ඇස වෙත යොමු කරයි. සරලතම අණ්වීක්ෂය වන්නේ තනි විශාලක කාචයයි.

සංයුක්ත ආලෝක අණ්වීක්ෂය

පාසල් විද්‍යාගාරවල සහ වෛද්‍ය රසායනාගාරවල චිකිත්සා උපකරණයක් (රෝග හඳුනා ගැනීමේ උපකරණයක්) ලෙස සුලබව සංයුක්ත ආලෝක අණ්වීක්ෂය භාවිත කරයි.
විභේදන බලය සහ විශාලනය යනු අණ්වීක්ෂවල ඇති වැදගත් පරාමිතීන් දෙකකි.
විශාලනය යනු යම් වස්තුවක ප්‍රතිබිම්බයේ ප්‍රමාණය එම වස්තුවේ සත්‍ය ප්‍රමාණයට දක්වන අනුපාතයයි. සාමාන්‍යයෙන් ආලෝක අණ්වීක්ෂයේ උපරිම විශාලනය නිදර්ශකයේ සත්‍ය ප්‍රමාණය මෙන් 1000 ගුණයක් වේ.
විභේදන බලය යනු එකිනෙකින් වෙන් වූ ලක්ෂ්‍ය දෙකක් ලෙස හඳුනා ගත හැකි, එම ලක්ෂ්‍ය දෙක අතර, තිබිය යුතු අවම දුරයි. (ආලෝක අණ්වීක්ෂයේ විභේදන බලය 0.2 μm ක් වේ). එය නිදර්ශකයේ පැහැදිලි බව පිළිබඳ මිනුමකි. විභේදනය මත අණ්වීක්ෂයක විශාලනය සීමා වේ.
වස්තුව (කදාව මත ඇති නිදර්ශකය) තුළින් පැමිණෙන ආලෝකය පළමුව අවනෙත කාචය හරහා ගමන් කර නිදර්ශකයේ විශාලිත ප්‍රතිබිම්බයක් සාදයි.
එම ප්‍රතිබිම්බය දෙවන කාචය මත (උපනෙත් කාචයට) වස්තුවක් ලෙස ක්‍රියාකරමින් තවදුරටත් ප්‍රතිබිම්බය විශාලනය කරයි.
එනිසා අන්වීක්ෂයෙන් ලබාදෙන සමස්ත විශාලනය එම එක් එක් කාචයේ විශාලනයේ ඵලයකි.
සමස්ත විශාලනය = අවනෙත් කාචයේ විශාලනය × උපනෙත් කාචයේ විශාලනය

උදා : අවනෙත් කාචයේ විශාලනය = × 40
උපනෙත් කාචයේ විශාලනය = × 15
සම්පූර්ණ විශාලනය = 15 × 40
= × 600 වාරයක් විශාලනය වේ.

ඉලෙක්ට්‍රෝන අණ්වීක්ෂය

ආලෝකයේ තරංග ආයාමය මගින් ආලෝක අන්වීක්ෂයේ විභේදන බලය මත සීමාවක් පනවා ඇත. විභේදන බලය තරංග ආයාමයට ප්‍රතිලෝමව සමානුපාතික වේ. එනිසා විද්‍යාඥයන් සාපේක්ෂව වඩාත් අඩු තරංග ආයාම සහිත වෙනත් විකිරණ ආකාර භාවිත කිරීම පිළිබඳ සළකා බලන ලදි.

එහි ප්‍රතිඵලය ලෙස ඉලෙක්ට්‍රෝන අණ්වීක්ෂය දියුණු විය. ඉලෙක්ට්‍රෝන අණ්වීක්ෂයේ දී ඉලෙක්ට්‍රෝන කදම්බයක් නිදර්ශකය හරහා හෝ එහි මතුපිට පෘෂ්ඨයට නාභිගත කරයි. සෛද්ධාන්තිකව ඉලෙක්ට්‍රෝන අණ්වීක්ෂයට වස්තුවක් 1×10^8 වාරයක් විශාලකල හැකි විය යුතු ය. ප්‍රායෝගිකව ඉලෙක්ට්‍රෝන අණ්වීක්ෂය මඟින් 5×10^5 වාරයක විශාලනයක් ලබා දෙයි. ආලෝක අන්වීක්ෂය මගින් අනාවරණය කර ගැනීමට නොහැකි බොහෝ ඉන්ද්‍රියිකා සහ අනෙක් උපසෛලීය ව්‍යූහ ඉලෙක්ට්‍රෝන අන්වීක්ෂය මඟින් අනාවරණය කර ඇත.

ඉලෙක්ට්‍රෝන අන්වීක්ෂ වර්ග දෙකකි.

1. සම්ප්‍රේෂණ ඉලෙක්ට්‍රෝන අණ්වීක්ෂය (TEM - Transmission electron microscope)
2. පරිලෝකන ඉලෙක්ට්‍රෝන අණ්වීක්ෂය (SEM - Scanning electron microscope)

සම්ප්‍රේෂණ ඉලෙක්ට්‍රෝන අණ්වීක්ෂය (TEM)

සෛලයේ අභ්‍යන්තර ව්‍යූහ අධ්‍යයනය සඳහා භාවිත කරයි. මේ අණ්වීක්ෂයේ දී යම් ද්‍රව්‍යයක විශේෂයෙන් සකස් කරන ලද තුනී කඩක් හරහා ඉලෙක්ට්‍රෝන කදම්බයක් ගමන් කෙරේ. ඉතා තුනී නිදර්ශකයක් භාවිත කෙරේ. අනෙක් ප්‍රදේශවලට වඩා සමහර සෛලීය ව්‍යූහවලට වැඩියෙන් සම්බන්ධ වන බැර ලෝහ මඟින් නිදර්ශකය වර්ණ ගන්වයි. නිදර්ශකය තුළින් ගමන් කරන ඉලෙක්ට්‍රෝන රටාව, (ප්‍රතිබිම්බය) තිරයක් මතට ප්‍රදර්ශනය කරයි. නිදර්ශකය තුළින් ගමන් කරන ඉලෙක්ට්‍රෝන වැඩි ප්‍රමාණයක්, ව්‍යූහ ඝනව වර්ණ ගැන්වී ඇති ප්‍රදේශවල ප්‍රදර්ශනය වේ.

පරිලෝකන ඉලෙක්ට්‍රෝන අණ්වීක්ෂය (SEM)

සිහින් ඉලෙක්ට්‍රෝන කදම්බයක් නිදර්ශකය මතුපිට පෘෂ්ඨය මඟින් පරාවර්තනය කරයි. නිරීක්ෂණයට පෙර නිදර්ශකයට වැඩි වශයෙන් රත්‍රන් ආලේප කරයි. මෙහි නිදර්ශකය මත පතිත වන ඉලෙක්ට්‍රෝනවලින් වැඩි ප්‍රමාණයක් විසිර යන අතර, ඉතිරි ඉලෙක්ට්‍රෝන නිදර්ශකය මඟින් අවශෝෂණය කරයි. මතුපිට පෘෂ්ඨයේ ත්‍රිමාන පෙනුම නිරීක්ෂණයට මේ අණ්වීක්ෂය වඩාත් සුදුසු ය.

වගුව 2.3 ආලෝක අණ්වීක්ෂය සහ ඉලෙක්ට්‍රෝන අණ්වීක්ෂය අතර, වෙනස්කම්

ආලෝක අණ්වීක්ෂය	ඉලෙක්ට්‍රෝන අණ්වීක්ෂය
ආලෝක කිරණ නාභිගත කිරීමට වීදුරු කාච භාවිතා කරයි.	ඉලෙක්ට්‍රෝන කදම්බය නාභිගත කිරීමට ප්‍රබල විද්‍යුත් චුම්බක භාවිත කරයි.
ප්‍රතිබිම්බය කෙළින් ම පියවි ඇසින් නිරීක්ෂණය කළ හැකි ය.	පියවි ඇසින් ප්‍රතිබිම්බය නිරීක්ෂණය කළ නොහැකි ය. ඉලෙක්ට්‍රෝන අණ්වීක්ෂීය ඡායාරූප භාවිත කරයි.
ජීවී නිදර්ශක මෙන් ම අජීවී නිදර්ශක ද නිරීක්ෂණය කළ හැකි ය.	අජීවී නිදර්ශක පමණක් නිරීක්ෂණය කළ හැකි ය.
නිදර්ශකයේ සත්‍ය වර්ණ නිරීක්ෂණය කළ හැකි ය.	නිදර්ශකයේ ස්වාභාවික වර්ණ නිරීක්ෂණය කළ නොහැකි ය. ඡායාරූප විකසනය කළ යුතු ය.
නිදර්ශකය වර්ණ ගැන්වීම සඳහා ඩයි වර්ග භාවිත කරයි.	නිදර්ශකය වර්ණ ගැන්වීමට බැර ලෝහ භාවිත කරයි.

සෛලය පිළිබඳ ඓතිහාසික පසුබිම, උපසෛලීය ඒකකවල ව්‍යුහය සහ කෘත්‍ය විශ්ලේෂණය

සෛලවාදය

සියලු ජීවීන් සෛලවලින් සෑදී ඇත (කලින් පැහැදිලි කරන ලද ජීවයේ සංවිධාන මට්ටම් ධුරාවලිය නැවත මතක් කරන්න). ඒක සෛලික ජීවියකු (උදා: *Chlamydomonas* හෝ යීස්ට්) බහු සෛලික ශාකයක් හෝ සත්ත්වයකු සෑදිය හැකි හෝ ජීවී ලෙස සැලකිය හැකි මූලික ඒකකය සෛලයයි. ජීවයේ මූලික ව්‍යුහමය සහ කෘත්‍යමය ඒකකය සෛලයයි. ද්‍රව්‍යවල සෛලයක් මඟින් නිරූපණය වන සංවිධාන මට්ටම මඟින් ජීවයේ සියලු ලාක්ෂණික ලක්ෂණ පෙන්වයි. ඒක සෛලිය ජීවියෙකුගේ හෝ බහු සෛලික ශාක හා සත්ත්වයින් වුවද සෛලයට පහළ මට්ටමක් ජීවී ලෙස සැලකිය නොහැකි ය.

Robert Hook (1665) සරල අණ්වීක්ෂයක් මඟින් වල්කයක් පරීක්ෂා කර, මූලික ඒකකය හැඳින්වීමට සෛලය (Cell) යන පදය දෙන ලදි.

Anton Van Leeuwenhook (1650)

රෝබට් හුක් ගේ සමකාලීනයෙකු වන Anton Van Leeuwenhook, විසින් ඒක සෛලික ජීවීන්වන *Euglena* සහ බැක්ටීරියා පිළිබඳ පළමුවෙන් ම විස්තර කර වාර්තා කරන ලදි.

Matthias Schleiden (1831)

උද්භිද විද්‍යාඥයෙකි. ශාක පටක පිළිබඳ අධ්‍යයනය කර සියලු ශාක, සෛලවලින් සෑදී ඇති බව නිගමනය කළේ ය.

Theodore Schwann (1839)

සත්ත්ව විද්‍යාඥයෙකි. සත්ත්ව පටක ද සෛලවලින් සෑදී ඇති බව නිගමනය කළේ ය.

Rudolf Virchow (1855)

සියලු සෛල ඇති වන්නේ කලින් පැවති සෛලවල සෛල විභාජනයෙන් බව පෙන්වා දුන්නේ ය.

ශ්ලයිඩන්, ශ්වාන් සහ වර්චෝව් යන විද්‍යාඥයන් විසින් සෛලවාදය ඉදිරිපත් කරන ලදි. සෛලවාදයෙහි සඳහන් වන්නේ,

1. සියලු ජීවීන් එක සෛලයකින් හෝ සෛල කිහිපයකින් හෝ සෑදී ඇත.
2. ජීවීන්ගේ මූලික ව්‍යූහමය සහ කෘත්‍යමය ඒකකය සෛලයයි.
3. සියලු සෛල ඇති වන්නේ කලින් පැවති සෛලවලිනි.

සෛල සංවිධානය

සෛල සංවිධාන ආකාර දෙකකි. එනම්ː ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටික (Prokatyotic) සහ සුන්‍යෂ්ටික (Eukaryotic) වේ. සියලුම සෛලවලට පොදු මූලික ලක්‍ෂණ කිහිපයකි. එනම්ː

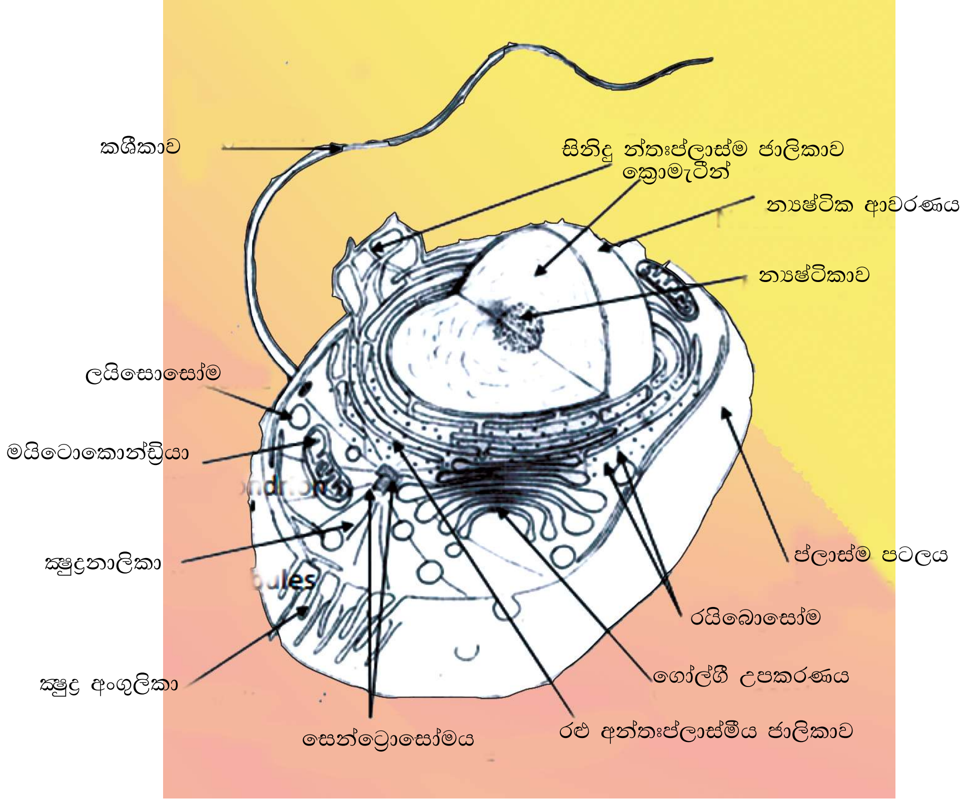
- සියළුම සෛල වරණීය බාධකයක් වන ප්ලාස්ම පටලයෙන් වටවී ඇත.
- සෛලය තුළ සයිටොසොලය ලෙස හඳුන්වන අර්ධ තරලමය සහ ජල්ලිමය ද්‍රව්‍යයක් ඇත. උපසෛලීය සංඝටක සයිටොසොලය තුළ අවලම්බනය වී ඇත.
- ප්‍රවේණික ද්‍රව්‍යය ලෙස DNA ඇත.
- සියලුම සෛලවල රයිබොසෝම ඇත.

වගුව 2.4 ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටික සහ සූන්‍යෂ්ටික සෛල අතර, ඇති වෙනස්කම්

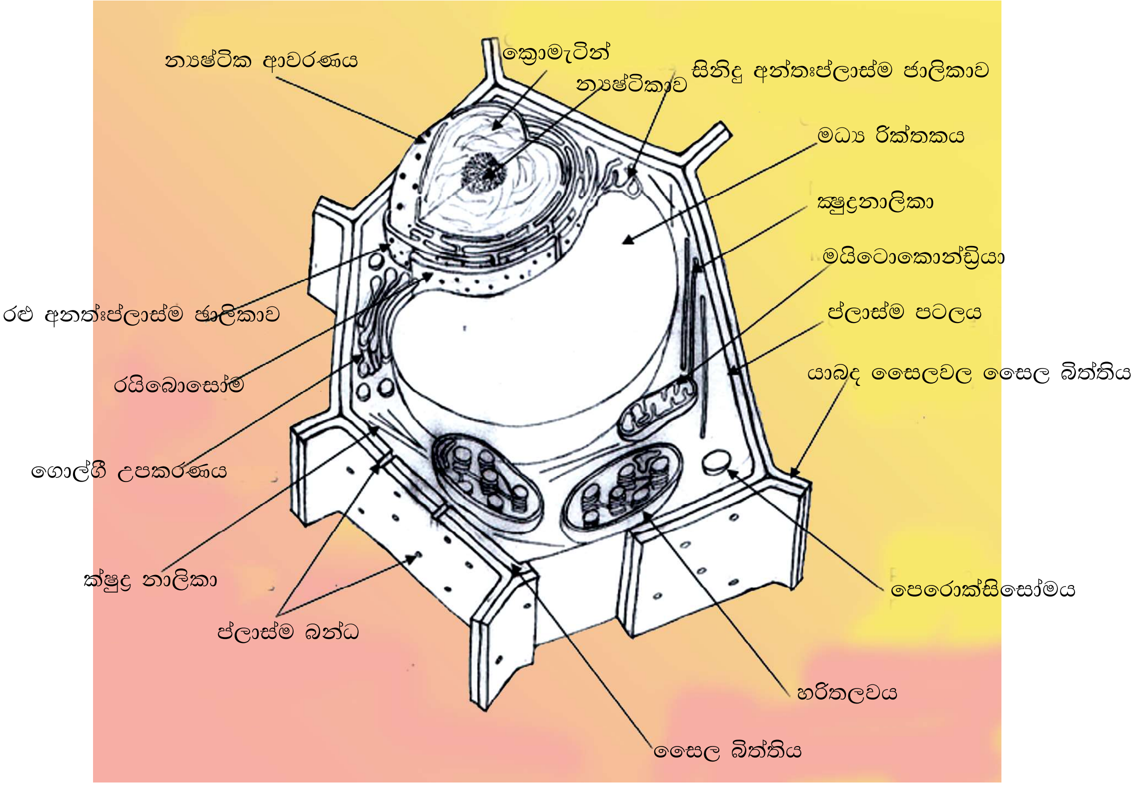
ලක්‍ෂණය	ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටික සෛල	සූන්‍යෂ්ටික සෛලය
ජීවීහු	බැක්ටීරියා, ආකි බැක්ටීරියා	ප්‍රොටිස්ටා, දිලීර, (fungi), ශාක සහ සත්ත්වයන්
සෛලවල ප්‍රමාණය	සාමාන්‍ය විෂ්කම්භය 1-5 μm	විෂ්කම්භය 10 μm-100 μm
ආකාරය	ප්‍රධාන වශයෙන් ඒක සෛලික ය.	ප්‍රධාන වශයෙන් බහු සෛලික ය. (බොහෝ ප්‍රොටිස්ටාවන් හැර සහ සමහර දිලීර ඒක සෛලික ය)
පරිණාමික සම්භවය	අවුරුදු බිලියන 3.5ට පෙර	අවුරුදු බිලියන 1.8 ට පෙර ප්‍රාග් න්‍යෂ්ටිකයන්ගෙන් සම්භවය විය.
සෛල විභාජනය	ද්වි ඛණ්ඩනය සිදු වේ, ඌනන විභාජනය සහ අනූනන විභාජනය සිදු නො වේ.	ඌනන විභාජනය හෝ අනූනන විභාජනය හෝ (විභාජන ක්‍රම) දෙක ම

ප්‍රවේණික ද්‍රව්‍ය	වලයාකාර DNA වන අතර, ඒවා සෛල ප්ලාස්මය තුළ නිදහසේ ඇත. මෙය නියුක්ලියෝඩ ප්‍රදේශය වන අතර, DNA ප්‍රෝටීන සමඟ බැඳී නැත.	න්‍යෂ්ටිය තුළ අඩංගු වන රේඛීය DNA ප්‍රෝටීන සමඟ බැඳී ඇත.
රයිබොසෝම වර්ගය	70S කුඩා රයිබොසෝම	70 S (මයිටොකොන්ඩ්‍රියා සහ හරිතලව තුළ) සහ 80 S (විශාල) රයිබොසෝම යන වර්ග දෙක අඩංගු වේ. (අන්තඃප්ලාස්මීය ජාලිකාවලට සම්බන්ධ වී පැවතිය හැකි ය.)
ඉන්ද්‍රියිකා	ඉන්ද්‍රියිකා කිහිපයකි. ඒවා පටලවලින් වට වී නැත. අභ්‍යන්තර පටල දුර්ලභ ය. ඇත්නම් ශ්වසනය, ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය හා N_2 තිර කිරීම හා සම්බන්ධ ය.	බොහෝ ඉන්ද්‍රියිකා ඇත. පටලවලින් වට වූ ඉන්ද්‍රයිකා ඇත. ඉන්ද්‍රියිකාවල ඉහළ විවිධත්වයක් ඇත. උදා: න්‍යෂ්ටිය, මයිටොකොන්ඩ්‍රියා, හරිතලව, පටල දෙකකින් වට වී ඇත. උදා: ලයිසොසෝම, මධ්‍යරික්තක, තනි පටලයකින් වට වී ඇත.
සෛල බිත්තිය	බැක්ටීරියා හා සයනොබැක්ටීරියාවල පෙප්ටිඩෝග්ලයිකැන් ඇත. ආකිබැක්ටීරියා තුළ පොලිසැකරයිඩ හා ප්‍රෝටීන ඇත.	හරිත ශාක හා දිලීරවල සෛල බිත්ති දෘඪය. පොලිසැකරයිඩ ඇත. ශාක සෛල බිත්තිවල සෙලියුලෝස් ඇති අතර, දිලීර සෛල බිත්තිවල කයිටීන් අඩංගු වේ (සත්ත්ව සෛලවල සෛල බිත්ති නැත).
කශිකා	සරලය, ක්ෂුද්‍ර නාලිකා නැත. බහිෂ්සෛලීයයි (සෛල මතුපිට පටලයෙන් ආවරණය වී නැත). විෂ්කම්භය 20 nm	සංකීර්ණය, ක්ෂුද්‍රනාලිකාවලින් සැදුණු '9 + 2' ව්‍යුහය ගනී. අන්තඃ සෛලීය (සෛල මතුපිට පටලයෙන් වට වී ඇත) විෂ්කම්භය 200 nm
ශ්වසනය	බොහෝ විට මීසොසෝම මගින් සිදුකරයි	ස්වායු ශ්වසනයට මයිටොකොන්ඩ්‍රියා ඇත.
ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය	හරිතලව නැත. ගොනු ලෙස සැකසී නැති පටල මත සිදු වේ.	සාමාන්‍යයෙන් සුස්තර හෝ ග්‍රානාවලට ගොනු වී ඇති පටලවලින් සමන්විත හරිතලව ඇත.
නයිට්‍රජන් තිර කිරීම	සමහර ජීවීහු නයිට්‍රජන් තිර කරති.	නයිට්‍රජන් තිර කරන හැකියාව කිසිවකුටත් නැත.

බැක්ටීරියා, සයනෝබැක්ටීරියා සහ ආකියා ප්‍රාග්න්‍යෂ්ඨික සෛල වේ. අනෙක් සියලුම ජීවීන්ට සූන්‍යෂ්ටික සෛල ඇත.



රූපය 2.18 සත්ත්ව සෛලයක ව්‍යුහය



රූපය 2.19 ශාක සෛලයක ව්‍යුහය

සෛලීය හා අනෙකුත් උපසෛලීය සංඝටකවල ව්‍යුහය හා කෘත්‍ය.

ප්ලාස්ම පටලය

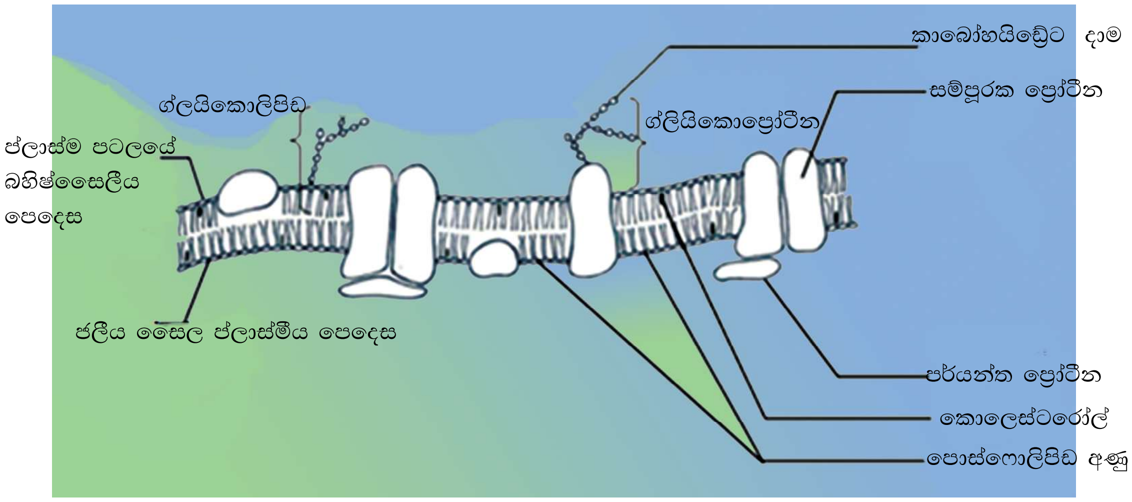
ප්ලාස්ම පටලය, සෛල ප්ලාස්මයේ පිටත ම සීමාවයි. සියලු සෛල පටල, ප්ලාස්ම පටලයේ සියුම් ව්‍යුහයට සමානයි.

1972 දී සිංගර් සහ නිකොල්සන් විසින් සෛල පටලයේ තරල - විචිත්‍ර ආකෘතිය ඉදිරිපත් කරන ලදි.
එය ප්‍රධාන වශයෙන් සෑදී ඇත්තේ,
1. පොස්පොලිපිඩ (ප්ලාස්ම පටලයේ සුලභතම ලිපිඩ ආකාරය)
2. ප්‍රෝටීන
ප්ලාස්ම පටලයට පහත ලක්ෂණ ඇත.
එහි ඝනකම 7 nm පමණ වේ. එය ප්‍රධාන වශයෙන් පොස්පොලිපිඩ ද්විත්ව ස්තරයකින් සෑදි ඇත. පොස්පොලිපිඩ උභයසාහී අණු වේ. පොස්පොලිපිඩවල ජලකාමී හිස පිටතට මුහුණ ලා ඇත්තේ, සෛලයේ පිටත සහ ඇතුලත යන දෙකෙහි ම ඇති ජලීය පරිසරයක් තුළට ය. ජල භීතික හයිඩ්‍රොකාබන් වලිග ඇතුළු දෙසට මුහුණ ලා ජලභීතික අභ්‍යන්තරයක් සාදයි. ප්ලාස්මපටලය තරල විචිත්‍ර ආකෘතියට සම කළ හැකි ය.

පොස්පොලිපිඩ අණු චාලක බැවින් පටලයට තරලමය ස්වභාවයක් ලබා දෙයි. අහඹු ලෙස ගිලී ඇති ප්‍රෝටීන අණු පටලයේ විචිත්‍ර ස්වභාවයට දායක වේ. පටලය තුළින් සම්පූර්ණයෙන් ම විනිවිද යන ඇතැම් ප්‍රෝටීන අණු තීර්යක් පටල ප්‍රෝටීන ලෙස හැඳින්වේ. පටලයේ කොටසක් තුළින් පමණක් විනිවිද යන ප්‍රෝටීන ද ඇත. මේ ප්‍රෝටීන වර්ග දෙක ම **සම්පූරක (integral) ප්‍රෝටීන** ලෙස හැඳින්වේ. බොහෝ සම්පූරක ප්‍රෝටීන ජලකාමී නාලිකා සහිත තීර්යක් පටල ප්‍රෝටීන වේ. මේවා අයන සහ ඇතැම් ධ්‍රැවීය අණුවලට ගමන් කළ හැකි සිදුරු ලෙස ක්‍රියා කරයි. ලිපිඩ ද්විත්ව ස්තරයේ කොහෙත්ම නොගිලුණු, පටලයේ ඇතුළත පෘෂ්ඨයට ලිහිල්ව බැඳුණු ඇතැම් ප්‍රෝටීන, **පර්යන්ත ප්‍රෝටීන** ලෙස හැඳින්වේ.

ඇතැම් ප්‍රෝටීන සහ ලිපිඩවල පිළිවෙළින් **ග්ලයිකොප්‍රෝටීන්** සහ **ග්ලයිකොලිපිඩ** සාදමින් ඈන්ටෙනා මෙන්, කෙටි ශාඛනය වූ කාබෝහයිඩ්රේට දාම ඇත. සත්ත්ව සෛල පටලයේ ලිපිඩ ද්විත්ව ස්තරයේ අහඹුව ඒකාබද්ධ වූ කොලෙස්ටෙරෝල් අණු ස්වල්පයක් අඩංගු ය. මේ කොලෙස්ටෙරෝල් අණු, මධ්‍යස්ථ උෂ්ණත්වවලදී පටලයේ තරල බව අඩු කිරීම මඟින් පටලයට ස්ථායිභාවය සහ නම්‍යශීලිභාවය සපයන අතර, පහත් උෂ්ණත්වවලදී පටලය ඝන වීමෙන් ආරක්ෂා කරයි.

පටලය දෙපස සංයුතියෙන් සහ ක්‍රියාකාරිත්වයෙන් වෙනස් වේ.



රූපය 2.20: ප්ලාස්ම පටලයේ ව්‍යුහය

කෘත්‍ය

- ප්ලාස්ම පටලය ජීවී සෛලවල සෛලප්ලාස්මය වට කිරීම මගින් බහිෂ්සෛලීය පරිසරය, අන්තඃසෛලීය සංඝටකවලින් භෞතිකව වෙන් කරයි.
- ප්ලාස්ම පටලය වරණීයව පාරගම්‍ය වන අතර, පැවැත්ම සඳහා අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය හුවමාරුව යාමනය කිරීමට හැකි වීම.
- ප්ලාස්ම පටලය තුළ ගිලුණු ප්‍රෝටීන සෛල හඳුනා ගෙන, ආසන්න සෛල එකිනෙක සමඟ සන්නිවේදනය කරයි (සෛල හඳුනා ගැනීමට දායක වේ).
- හෝමෝන, ස්නායු සම්ප්‍රේෂක සහ ප්‍රතිශක්තිකරණ ප්‍රෝටීන වැනි විශිෂ්ට ජෛව රසායනික ද්‍රව්‍ය සමඟ අන්තර්ක්‍රියා සඳහා ඇතැම් ප්‍රෝටීන අණු, ප්‍රතිග්‍රාහක අණු ලෙස ක්‍රියා කරයි.
- සෛල පටලයේ ඇති ඇතැම් ප්‍රෝටීන, සමහර සෛල සැකිලි තන්තුවලට සම්බන්ධ වී සෛලයේ හැඩය පවත්වා ගැනීමට උපකාරී වේ.
- පටලයේ ඇති ඇතැම් ප්‍රෝටීන එන්සයිම ලෙස ක්‍රියා කරයි (ආහාර මාර්ගයේ ඇතැම් කොටස්වල අපිච්ඡද සෛල ආස්තරණය මත ඇති ක්ෂුද්‍ර අංගුලිකා දරන සෛලවල පටල පෘෂ්ඨයේ ජීරණ එන්සයිම ඇත)

උපසෛලීය සංඝටක (Subcelluler Components)

සෛල තුළ උපසෛලීය සංඝටක රාශියක් ඇත. ඒවායින් සමහරක් විශේෂිත කෘත්‍යයක් ඉටු කිරීමට හැඩගැසුණ, සුන්‍යෂ්ටික සයිටසොලයේ අවලම්බිත සහ පටලවලින් වට වූ ඉන්ද්‍රියිකා ය.

න්‍යෂ්ටිය (Nucleus)

සාමාන්‍ය විෂ්කම්භය 5 μm වන, න්‍යෂ්ටි ආවරණය ලෙස හඳුන්වන ද්විත්ව පටලයකින් ආවරණය වූ බොහෝ ජානවලින් සමන්විත වඩාත් කැපී පෙනෙන ඉන්ද්‍රියිකාවයි.

න්‍යෂ්ටි ආවරණය (Nuclear envelope) - පිටත පටලය සහ ඇතුළත පටලය ලෙස හඳුන්වන පටල දෙකකින් සමන්විත ය. පටල දෙක 20-40 nm පමණ ප්‍රමාණයේ අවකාශයකින් වෙන් වී ඇත. ද්‍රව්‍ය ඇතුළු වීම පිට වීම යාමනය කිරීමට ඇති සිදුරු සංකීර්ණ සහිත න්‍යෂ්ටික සිදුරු

මඟින් න්‍යෂ්ටි ආවරණය සජ්ද වී ඇත. න්‍යෂ්ටි ආවරණයේ ඇතුලත ආස්තරය කරන ප්‍රෝටීන සූත්‍රිකාවලින් සෑදුණු න්‍යෂ්ටික තලාව ඇත.

න්‍යෂ්ටි පූරකය - න්‍යෂ්ටිය අභ්‍යන්තරයෙන් විහිදුණ ප්‍රෝටීන සූත්‍රිකාවලින්, න්‍යෂ්ටි පූරකය සෑදී ඇත. න්‍යෂ්ටි පූරකයෙහි ක්‍රොමැටින් සහ න්‍යෂ්ටිකාව ගිලී ඇත.

න්‍යෂ්ටිකාව - න්‍යෂ්ටිකාව ක්‍රොමැටින්වලට ආසන්නව ඇති තදින් වර්ණ ගැන්වුණ තන්තු සහිත කණිකා ලෙස දිස් වේ.

ක්‍රොමැටින් - ඉලෙක්ට්‍රෝන අණ්වීක්ෂීය ඡායාරූප (micrographs) වලට අනුව විභාජනය නොවන සෛල තුළ විසිරුණු ගොනුවක් ලෙස දිස් වේ. එය DNA සහ ප්‍රෝටීන සංකීර්ණයකි. න්‍යෂ්ටි විභාජනය සිදු වන විට ක්‍රොමැටින් ඝන වී තදින් දඟර ගැසී වර්ණදේහ ලෙස හඳුන්වන නූල් වැනි ව්‍යූහ බවට පත් වේ. ඒවා වර්ණදේහ ලෙස හැඳින්වේ. එක් ජීවී විශේෂයක් තුළ නියත වර්ණදේහ සංඛ්‍යාවක් ඇත.
උදා: ද්විගුණ මානව සෛලයක වර්ණ දේහ 46ක් ඇත.

කෘත්‍ය

- සියලු සෛලීය ක්‍රියාවලි පාලනය කරයි.
- සෛල විභාජනය සඳහා නව න්‍යෂ්ටි නිපදවීමට DNA සංශ්ලේෂණය කරයි.
- ප්‍රෝටීන් සංශ්ලේෂණය සඳහා අවශ්‍ය වන rRNA සහ රයිබොසෝම උපඒකක න්‍යෂ්ටිකාව මඟින් සංශ්ලේෂණය කරයි.
- DNA වල ඇති තොරතුරුවලට අනුව mRNA සහ tRNA සංශ්ලේෂණය කරයි
- ප්‍රවේණික තොරතුරු ගබඩා කිරීම සහ සම්ප්‍රේෂණය

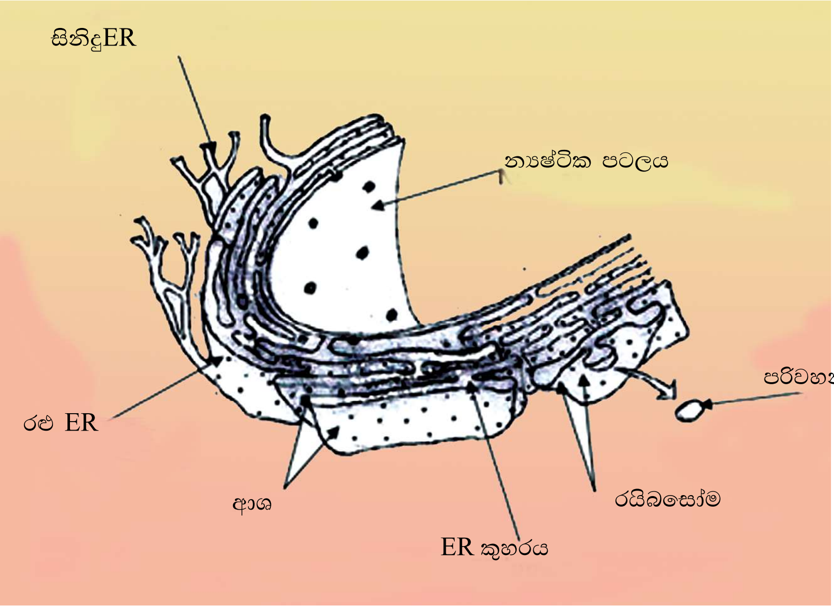
රයිබොසෝම (Ribosomes)

ප්‍රෝටීන සංශ්ලේෂණය සිදු කරන උපසෛලීය සංඝටකයකි. උපඒකක දෙකකින් සෑදී ඇත. විශාල උපඒකකය සහ කුඩා උපඒකකය. ඒවා r RNA සහ ප්‍රෝටීනවලින් සෑදී ඇත. රයිබොසෝම වර්ග දෙකකි. එනම් 70s රයිබොසෝම හා 80s රයිබොසෝම වේ. 70s රයිබොසෝම, ප්‍රාග් න්‍යෂ්ටික සෛලප්ලාස්මයේ නිදහස්ව, මයිටොකොන්ඩ්‍රියා පූරකයේ සහ හරිතලව පංජරයේ ඇත. 80s රයිබොසෝම සුන්‍යෂ්ටිකයන් තුළ පමණක් ඇත. පවතින ස්වභාවය අනුව 80s රයිබසෝම ආකාර දෙකකි. නිදහස් රයිබසෝම සහ බැඳුණු රයිබොසෝම ලෙස නිදහස් රයිබසෝම සෛලප්ලාස්මය තුළ කාණ්ඩයක් ලෙස නිදහසේ පවතී. බැඳුණු රයිබොසෝම රළු අන්තඃප්ලාස්මීය ජාලිකාවේ පටල පෘෂ්ඨයට බැඳී ඇත. **කෘත්‍යය** - ප්‍රෝටීන සංශ්ලේෂණය

අන්තඃප්ලාස්මීය ජාලිකාව

අභ්‍යන්තර පටල මඟින් සාදන පැතලි හෝ නාලාකාර මඩි ජාලයකි. එය මඟින් ER කුහරය

සයිටසොලයෙන් වෙන් කරයි. එය පිටත න්‍යෂ්ටි ආවරණය සමග අඛණ්ඩය. අන්තඃප්ලාස්මීය ජාලිකා ආකාර දෙකකි; රළු අන්තඃප්ලාස්මීය ජාලිකාව හා සහ සිනිඳු අන්තඃප්ලාස්මිය ජාලිකාව.



රූපය 2.21 : අන්තඃප්ලාස්මීය ජාලිකාවේ ව්‍යූහය

රළු අන්තඃප්ලාස්ම ජාලිකා

රළු අන්තඃප්ලාස්මීය ජාලිකාව (Rough ER) පැතලි මඩිවලින් සෑදී ඇත. එහි පිටත පෘෂ්ඨයට රයිබොසෝම බැඳී ඇත. රයිබොසෝම මඟින් නිපදවන ප්‍රෝටීන අන්ත : ප්ලාස්ම ජාලිකා කුහරයට ගමන් කරයි.

කෘත්‍ය

- රයිබොසෝම මඟින් නිපදවන ප්‍රෝටීන පරිවහනය කිරීම
- ග්ලයිකොප්‍රෝටීන සංශ්ලේෂණය කිරීම
- පරිවහන ආශයිකා නිපදවීම
- පොස්ෆොලිපිඩ, ප්‍රෝටීන සහ කාබෝහයිඩ්‍රේට එක් කරමින් තම පටල වර්ධනය පහසු කරයි. එනිසා පටල කර්මාන්තශාලා ලෙස හඳුන්වයි.

සිනිඳු අන්තඃප්ලාස්ම ජාලිකා

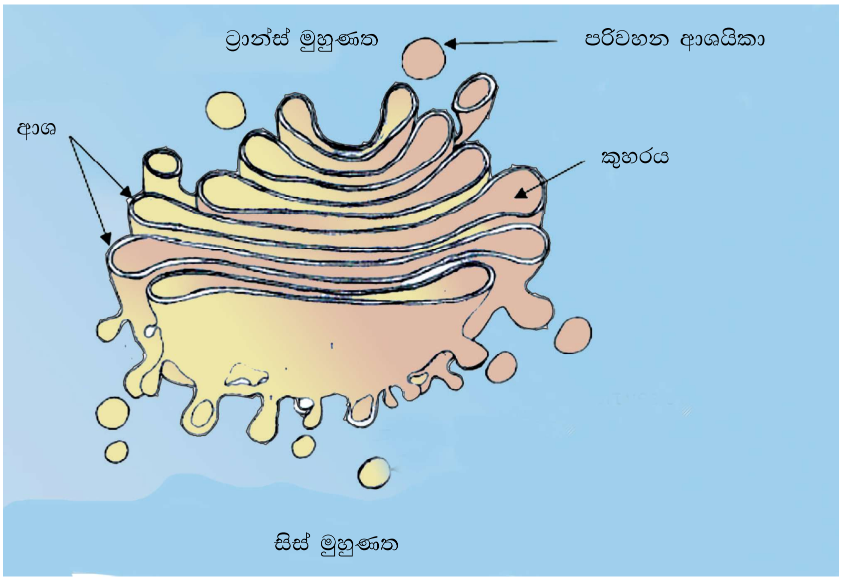
රයිබොසෝම රහිතව ඇති නාලිකාමය මඩි ජාලයක් වේ. පටලයට බැඳුණු එන්සයිම ඇත.

කෘත්‍ය

- තෙල්, ස්ටෙරොයිඩ සහ පොස්ෆොලිපිඩ යන ලිපිඩ සංශ්ලේෂණය කරයි.
- කාබෝහයිඩ්‍රේට පරිවෘත්තීය සිදු කරයි.
- සෛල තුළ පරිවහනය සඳහා අවශ්‍ය පරිවහන ආශයිකා නිපදවයි.
- විෂහරණයට දායක වේ.
- Ca^{+2} අයන ගබඩා කරයි.

ගොල්ගී උපකරණය

ගොල්ගී උපකරණය යනු පැතලි මඩි හෝ ආශ එක මත එක පිහිටි ගොනුවකි. ඇතුලත හා පිටත පෘෂ්ඨ පිළිවෙළින් සිස් මුහුණත හා ට්‍රාන්ස් මුහුණත ලෙස හඳුනාගත හැකි ය. සිස් මුහුණත ER සමීපයෙන් පිහිටමින් ER වලින් පැමිණෙන ආශයිකා ලබා ගනී. ට්‍රාන්ස් මුහුණතෙන් ස්‍රාවී ආශයිකා අංකුර ලෙස පැනනැගී අනෙක් පැත්තට ගමන් කරයි. ගොල්ගී සංකීර්ණ ස්‍රාවී සෛලවල බහුල ය.



රූපය 2.22 ගොල්ගී උපකරණයේ ව්‍යූහය

කෘත්‍යයඃ
- ද්‍රව්‍ය එක්රැස් කිරීම, අසුරාලීම සහ බෙදාහැරීම
- සෙලියුලෝස් සහ සෙලියුලෝස් නොවන පෙක්ටින් බඳු සෛල බිත්ති සංඝටක නිපදවීම.
- ලයිසොසෝම නිපදවීම

ලයිසොසෝම (Lysosomes)

ජීරණ ක්‍රියාකාරිත්වයක් ඉටු කිරීමට දායක වන තනි පටලයකින් වට වූ ආශයිකා ය. ඒවා තුළ කාබෝහයිඩ්‍රේට ලිපිඩ, ප්‍රෝටීන සහ නියුක්ලෙයික් අම්ල බිඳහෙළීම උත්ප්‍රේරණය කරන ජලවිච්ඡේදක එන්සයිම අඩංගු ය.

කෘත්‍ය
- භක්ෂ සෛලිකතාව මඟින් ලබාගන්නා ආහාර අංශු ජීරණය කරයි.
- බහිෂ්සෛලිකතාව මඟින් අවශේෂ ද්‍රව්‍ය සෛලයෙන් පිටතට පරිවහනය කරයි.
- ගෙවී ගිය ඉන්ද්‍රියිකා ජීරණය කරයි.
- ස්වයංජීරණය හේතුවෙන් සෛල මිය යැමට හේතුවේ.

පොරොක්සිසෝම

ඔක්සිකරණ එන්සයිම සහිත තනි පටලවලින් වට වූ ආශයිකා වේ. ශාක සෛලවලත් සත්ත්ව සෛලවලත් ඇත. පෙරොක්සිසෝම තුළ ඇති එන්සයිම මගින්, H_2O_2 බිඳහෙළන ප්‍රතික්‍රියාව උත්ප්‍රේරණය කරයි.

කෘත්‍ය

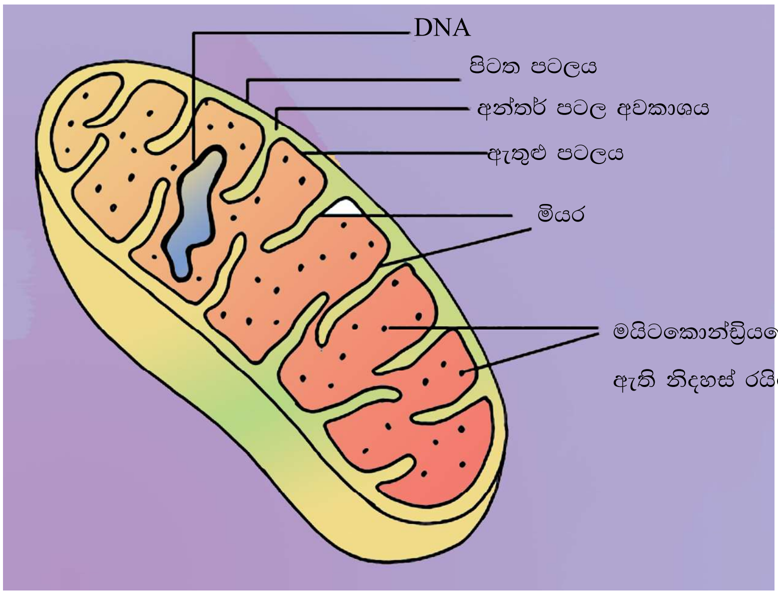
- පෙරොක්සයිඩවල විෂහරණය
- ශාකවල ප්‍රභාශ්වසනය සිදු කිරීම

ශාකවල මේද සංචිත පටක තුළ විශේෂිත පෙරොක්සිසෝම වන ග්ලයොක්සිසෝම ඇත. ග්ලයොක්සිසෝම මගින් මේද අම්ල සීනි බවට පරිවර්තනය කරයි.

මයිටොකොන්ඩ්‍රියා (Mitochondria)

සූන්‍යෂ්ටික සෛලවල බහුලතම ඉන්ද්‍රියිකාවලින් එකකි. පටල දෙකකින් වට වූ දිගටි ඉන්ද්‍රියිකාවකි. පිටත පටලය සිනිඳු නමුත් ඇතුළත පටල මියර සෑදීමට නැමී ඇත. මියර මගින් පෘෂ්ඨවර්ගඵලය වැඩි කරයි. එහි සවෘන්ත අංශු ඇත. මයිටොකොන්ඩ්‍රියමක පිටත සහ ඇතුලත පටලය අතර, ඇති අවකාශය අන්තර්පටල අවකාශය ලෙස හඳුන්වයි. ඉන්ද්‍රියිකාවේ ඇතුලතින්ම ඇති කොටස මයිටොකොන්ඩ්‍රියම් පූරකයයි. පූරකය තුළ 70s රයිබෝසෝම, චක්‍රීය DNA අණු (මයිටොකොන්ඩ්‍රියම් DNA), පොස්ෆේට් කණිකා සහ එන්සයිම ඇත.

ක්‍රෙබ්ස් චක්‍රයට (සෛලීය ශ්වසනයේ) අවශ්‍ය එන්සයිම පූරකය තුළ ඇත. තව ද ස්වායු ශ්වසනයේ ඉලෙක්ට්‍රෝන පරිවහන දාමයට සහ ඔක්සිකාරක පොස්ෆොරලීකරණයට අත්‍යවශ්‍ය ප්‍රෝටීන සහ එන්සයිමවලින් මියර සමන්විතයි.



රූපය 2.23 මයිටොකොන්ඩ්‍රියමක ව්‍යූහය

කෘත්‍ය

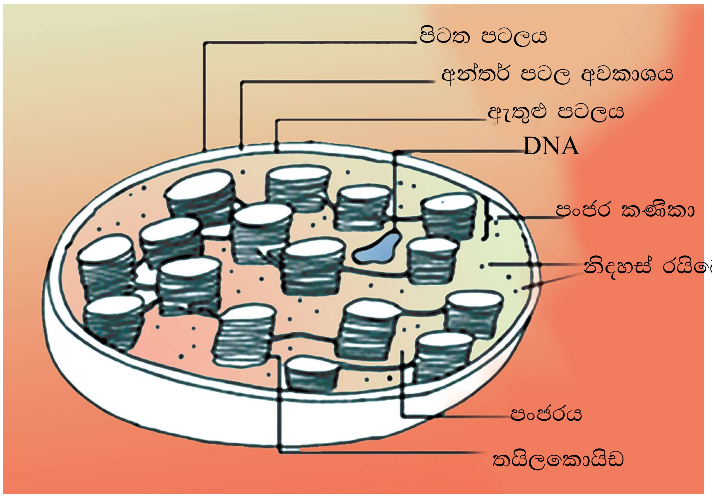
- ස්වායු ශ්වසනය මඟින් ATP සංශ්ලේෂණය කරයි.
- ප්‍රභා ශ්වසනයට දායක වේ.

හරිතලවය

ශාකවල සහ සමහර ප්‍රොටිස්ටාවන් තුළ හමු වන, ද්විඋත්තල කාචයක හැඩය ඇති පටල දෙකකින් වට වූ ඉන්ද්‍රියිකාවකි. පිටත සහ ඇතුළත පටල සිනිඳුය. ඒවා ඉතා පටු අන්තර්පටල අවකාශයකින් වෙන් වී ඇත. හරිතලවය තුළ වෙනත් පටල පද්ධතියක් ඇත. මේ පටල තයිලකොයිඩ ලෙස හඳුන්වන අන්තර් සම්බන්ධිත පැතලි මඩි සාදයි. එම තයිලකොයිඩවල ප්‍රභාසංශ්ලේෂක වර්ණකවලින් සැදුණ ප්‍රභා පද්ධති ලෙස හඳුන්වන සංකීර්ණ ඇත. තයිලකොයිඩ එක මත එක පිහිටා පංජර කණිකාවක් සාදයි. අන්තර් පංජර කණිකා සුස්තර මඟින් පංජර කණිකා එකිනෙක සම්බන්ධ වී ඇත. තයිලකොයිඩවලට පිටතින් ඇති තරලය පංජරයයි. පංජරය තුළ චක්‍රීය DNA (හරිතලව DNA), 70s රයිබොසෝම, බොහෝ එන්සයිම, පිෂ්ටකණිකා සහ ලිපිඩ බිඳිති ඇත.

කෘත්‍යය

- ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය



රූපය 2.24 හරිතලවයේ ව්‍යූහය

සෛලීය සැකිල්ල (Cytoskeleton)

සෛලීය සැකිල්ල යනු සෛලයේ හැඩය පවත්වා ගෙන යෑමට ආධාර කරන සන්ධාරක ව්‍යූහයකි. සෛල බිත්ති නොමැති සත්ත්ව සෛලවලට එය වඩාත් වැදගත් ය. සෛලීය සැකිල්ල සෑදී ඇත්තේ ක්ෂුද්‍රනාලිකා සහ ප්‍රෝටීන සූත්‍රිකාවලිනි. අවශ්‍යතාවට අනුව කැඩීමට හා නැවත සෑදීමට හැකි නිසා ගතික ව්‍යූහයකි.

සෛලීය සැකිල්ලෙහි සංඝටක තුනක් ඇත. එනම්:

- ක්ෂුද්‍රනාලිකා
- ක්ෂුද්‍ර සූත්‍රිකා හෝ ඇක්ටින් සූත්‍රිකා
- අතර, මැදි සූත්‍රිකා

වගුව 2.5: ක්ෂුද්‍රනාලිකා, ක්ෂුද්‍ර සූත්‍රිකා සහ අතර, මැදි සූත්‍රිකා අතර, වෙනස්කම්.

ලක්ෂණය	ක්ෂුද්‍රනාලිකා (ටියුබියුලින් බහු අවයවික)	ක්ෂුද්‍ර සූත්‍රිකා (ඇක්ටින් සූත්‍රිකා)	අතර මැදි සූත්‍රිකා
ව්‍යුහය	කුහරමය නාල; බිත්තිය ටියුබියුලින් අණු ස්තම්භ 13කින් සෑදී ඇත.	එකිනෙක වෙළුණු ඇක්ටීන් පට දෙකකින් සෑදී ඇත. එක් එක් පට ඇක්ටින් උප ඒකකවල බහුඅවයවිකයකි.	තන්තුමය ප්‍රෝටීන අතිශයින් දඟර ගැසුණු ඝන රැහැනක්
ප්‍රෝටීන උපඒකක	ටියුබියුලින්	ඇක්ටීන්	සෛල වර්ගය මත රඳාපවතින විවිධ ප්‍රෝටීන කීපයකින් එකකි. (උදා: කෙරටීන්)
ප්‍රධාන කෘත්‍ය	සෛලයේ හැඩය පවත්වා ගැනීම, සෛලීය සචලතාව සඳහා (පක්ෂ්ම සහ කශිකා), සෛල විභාජනයේ දී වර්ණදේහ චලනයට, ඉන්ද්‍රියිකා චලනය වීමට	සෛලවල හැඩය පවත්වා ගැනීමට (ආතති දරා ගැනීමේ ඒකක) සෛලවල හැඩය වෙනස් කිරීමට, පේශි සංකෝචනයට. ශාක සෛලවල සෛල ප්ලාස්මීය සංසරණයට, සෛල සචලතාව (ව්‍යාජපාද තුළ බඳු), සත්ත්ව සෛලවල සෛල විභාජනයේ දී (ඡේදන ඇලිය සෑදීම)	සෛලවල හැඩය පවත්වා ගැනීමට (ආතති දරා ගැනීමේ ඒකක), න්‍යෂ්ටිය සහ සමහර වෙනත් ඉන්ද්‍රියිකා සවි වීමට, න්‍යෂ්ටික තලාව සෑදීමට

කෘත්‍ය

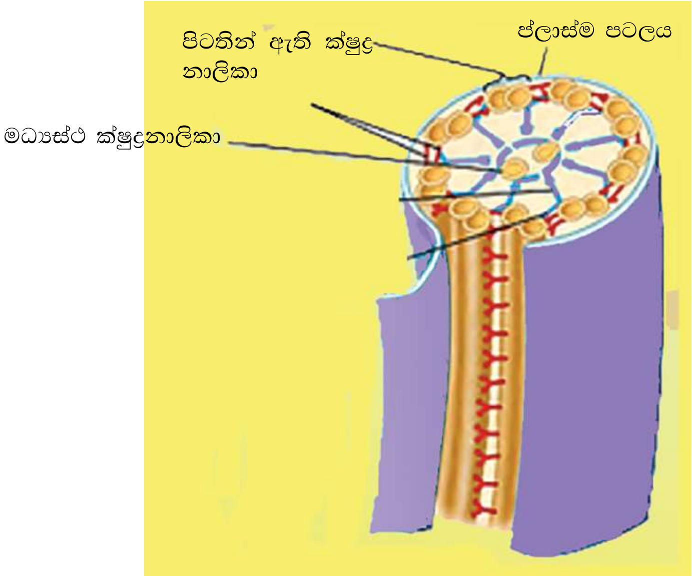
- සෛල ප්ලාස්මයට සන්ධාරණය සපයයි.
- ඉන්ද්‍රියිකා සහ සයිටොසෝලයෙහි අඩංගු එන්සයිම රඳවා තබා ගැනීම
- සෛල ප්ලාස්මීය චලනය, සෛල ප්ලාස්මීය සංසරණය, ඉන්ද්‍රියිකා ස්ථානගතව තබා ගැනීමට සහ අවශ්‍ය වූ විට වර්ණදේහ චලන සඳහා
- සෛලයේ හැඩය පවත්වා ගැනීමට (ප්‍රධාන ලෙස සත්ත්ව සෛලවල)

පක්ෂම සහ කශිකා (Cillia an Flagella)

පක්ෂම සහ කශිකාවලට පොදු ව්‍යුහයක් ඇත. කශිකා දිගු දිගැටි ව්‍යුහයක් සහ පක්ෂම කෙටි සෛලීය නෙරුම් වන අතර, ඒවා පේලි ආකාරයට සැකසී ඇත. සෛල මතුපිට ඇති කශිකාවලට වඩා පක්ෂම බොහෝ ය. 9+2 ව්‍යුහය සහිත ක්‍ෂුද්‍රනාලිකාවලින් සැකසී ඇත (ක්‍ෂුද්‍රනාලිකා ද්විත්ව නවයක් වලයක් ආකාරයෙන් සැකසී ඇති අතර, එහි මධ්‍යයේ ක්‍ෂුද්‍රනාලිකා දෙකක් ඇත). ඒවා ප්ලාස්ම පටලයෙන් ආවරණය වී ඇති අතර, පාදස්ථ දේහයට සම්බන්ධ වී පක්ෂමය හෝ කශිකාව සෛලයට සවි කරයි. පාදස්ථ කණිකාවේ ක්‍ෂුද්‍රනාලිකා සැකසුම 9+0 ලෙස ඇත. (එහි මධ්‍යයේ ක්‍ෂුද්‍ර නාලිකා නැත).

කෘත්‍යය

- සංචරණ උපාංගයක් ලෙස ක්‍රියා කරයි.
- පටකය මතුපිට තරලය චලනය කළ හැකි ය.
- ඩිම්බ ප්‍රනාල ආස්තරණයේ ඇති පක්ෂම ගර්භාශය දෙසට ඩිම්බ චලනයට උදවු වේ.



රූපය 2.25 පක්ෂමයක ව්‍යුහය

කේන්ද්‍රිකා (Centrioles)

කේන්ද්‍රිකා සිලින්ඩරාකාරව සකස් වූ ක්‍ෂුද්‍රනාලිකාවලින් සෑදුණ, පටලවලින් වට නොවූ සත්ත්ව සෛලවල පමණක් පවතින උපසෛලීය සංඝටකයකි. එක් එක් කේන්ද්‍රිකාවක ක්‍ෂුද්‍රනාලිකා ත්‍රිත්ව නවයක් (9+0) වලයාකාරව සැකසී ඇත. න්‍යෂ්ටියට ආසන්නව එකිනෙකට ලම්බකව සැකසුණ කේන්ද්‍රිකා යුගලක් පිහිටි ප්‍රදේශය කේන්ද්‍රදේහයක් (centrosome) ලෙස හැඳින්වේ.

කෘත්‍යය :-

සෛල විභාජනයේ දී තුරුව හා තර්කුව නිපදවයි.

මධ්‍ය රික්තකය (Certral Vacuole)

මධ්‍ය රික්තකය, ශාක සෛල තුළ හමු වන, සෛල යුෂය ලෙස හඳුන්වන තරලයකින් පිරුණ තානප්ලාස්ටයෙන් වට වූ විශාල ව්‍යූහයකි.

සෛලයුෂයේ සංයුතිය සයිටසොලයේ සංයුතියට වඩා වෙනස් ය. එහි ජලය, පොටෑසියම් (K^+) සහ ක්ලෝරයිඩ් (Cl^-) වැනි අයන වර්ග ද ඇතැම් විට ඇන්තෝසයනින් වැනි ජලයේ ද්‍රාව්‍ය වර්ණවත් වර්ණක ද ඇත.

කෘත්‍ය

- ජලය සහ සීනි, අයන, වර්ණක වැනි වෙනත් ද්‍රව්‍ය ගබඩා කරයි.
- සෛලයේ ජල තුලිතතාව පවත්වාගනියි.
- සෛලයට ශූනතාව සහ සන්ධාරණය ලබා දෙයි.
- යුෂවර්ණක සහිත සමහර ශාක තුළ වර්ණය නිපදවයි.
- සෛලීය ක්‍රියාකාරීත්වයන්ට අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය ගබඩා කරයි.

බහිෂ්සෛලීය සංඝටක (Extra cellular components)

සෛල බිත්තිය (Cell wall)

සෛල බිත්තිය, ශාක සෛලවල ඇති බහිෂ්සෛලිය ව්‍යූහයකි. සත්ත්ව සෛලවල සෛල බිත්තියක් නැත. කෙසේ නමුත් ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටිකයන්ට, දිලීර සහ සමහර ප්‍රොටිස්ටාවන්ට ද තුනී සුනම්‍ය සෛල බිත්තියක් ඇත. විශේෂයෙන් විශේෂයටත්, එකම ශාකයේ සෛල වර්ග අතරත්, සෛල බිත්තියේ රසායනික සංයුතිය අධිකව වෙනස් වේ. එහෙත් සාමාන්‍යයෙන් ශාකවල සෛල බිත්තිය සෑදී ඇත්තේ සෙලියුලෝස්, පෙක්ටින් සහ හෙමිසෙලියුලෝස්, ලිග්නීන් සහ සුබෙරින්වලිනි (සමහර ශාක සෛලවල පමණක් ඇත).

ශාකවල සෛල බිත්ති වර්ග දෙකක් සාදයි. එනම්: ප්‍රාථමික සෛල බිත්තිය සහ ද්විතීයික සෛල බිත්තියයි. ළපටි සෛලවල පළමුව ස්‍රාවය වන්නේ ප්‍රාථමික සෛල බිත්තියයි. එය ශාක සෛලවල සෛල විභාජනයේ දී තැන්පත් වන බිත්තියයි.

ප්‍රාථමික සෛල බිත්තියට වහා ම පිටතින් පෙක්ටීන් ලෙස හඳුන්වන ඇලෙනසුලු පොලිසැකරයිඩයකින් පොහොසත් (මැග්නීසියම් සහ කැල්සියම් පෙක්ටේට්) තුනී ස්තරයක් ලෙස මධ්‍ය සුස්තරය ඇත. මධ්‍ය සුස්තරය මඟින් යාබද සෛල එකට අලවා තබා ගනී. ප්‍රාථමික සෛල බිත්තිය මත දෘඪ කාරක ද්‍රව්‍ය තැන්පත් වීම නිසා ද්විතීයික බිත්තිය ද්විතියිකව ඇති වේ.

ප්‍රාථමික සෛල බිත්තිය පාරගම්‍ය, සාපේක්ෂව තුනී, නම්‍යශීලි ය, ප්‍රධාන වශයෙන් බහිෂ්සෛලීය පූරකය (මධ්‍ය සුස්තරය) හරහා අක්‍රමවත්ව විසිර යන සේ තැන්පත් සෙලියුලෝස් තන්තුවලින් සමන්විත ය. සෛල බිත්තියේ ඇති නිදහස් අවකාශ තුළින් ජලය නිදහසේ ගමන් කළ හැකි ය.

ද්විතියික බිත්තිය තැන්පත් වන්නේ ප්ලාස්ම පටලය සහ ප්‍රාථමික සෛල බිත්තිය අතර ය. එය තද ද්‍රව්‍යවලින් සෑදුණු ස්තර කිහිපයකින් යුක්ත දෘඪ ව්‍යුහයකි. සෙලියුලෝස්වලට අමතරව ලිග්නීන්, සුබෙරින් වැනි අපාරගම්‍ය වූ ද්‍රව්‍ය ද්විතීයික බිත්තියට අන්තර්ගත වේ. ලිග්නීන් බඳාම මඟින් සෙලියුලෝස් තන්තු එකට රඳවා තබා ගනිමින් දෘඪ පූරකයක් සාදන අතර, සෛල බිත්තියට අමතර සන්ධාරණයක් ලබා දෙයි. සෛල බිත්තියේ ඇති කූ හරහා විහිදෙන ප්ලාස්ම බන්ධ මඟින් යාබද සෛලවල සෛල ප්ලාස්ම සම්බන්ධ කරයි.

කෘත්‍යය

- ආරක්ෂාව සහ සන්ධාරණය
- සෛලයට ජලය ඇතුළු වන විට ශුනතාව වැඩි වීමට ඉඩ ලබා දෙයි.
- ශුනතාවේ දී සෛලය පිපිරීම වළක්වයි.
- සෛල වර්ධනය පාලනය සහ සීමා කරයි.
- ඇපොප්ලාස්ට මාර්ගයේ සංඝටකයකි.
- සෛලයේ හැඩය පවත්වා ගනියි.
- ගුරුත්ව බලයට එරෙහිව ශාකය ඍජුව දරා සිටියි.

සෛල සන්ධි (Cell Junctions)

- සෛල සන්ධි යනු යාබද ප්ලාස්ම පටල සම්බන්ධ කරන ව්‍යුහ වේ. ඒවා ඍජු භෞතික සම්බන්ධතා සහිත ප්‍රදේශ හරහා අන්තර්ක්‍රියා සහ සන්නිවේදනය කරයි.

කෘත්‍ය

- යාබද සෛලවල අභ්‍යන්තර රසායනික පරිසරය සම්බන්ධ කරයි.

සත්ත්ව සෛලවල සෛල සන්ධි ආකාර තුනකි.

තද සන්ධි

සෛල වටා සන්තතික ලෙස මුද්‍රා සාදන විශිෂ්ට ප්‍රෝටීන මඟින් යාබද සෛලවල ප්ලාස්ම පටල සම්බන්ධ කරයි.

කෘත්‍යය

අන්තර් සෛලීය අවකාශ තුළින් බහිෂ්සෛලීය තරල කාන්දු වීම වළක්වයි.

උදා: සමේ අපිච්ඡදය

ඩෙස්මොසෝම/ නැංගුරම් සන්ධි

ශක්තිමත් බැඳීමක් සඳහා අතරමැදි සූත්‍රිකා මඟින් යාබද සෛලවල සෛල සැකිල්ල යාන්ත්‍රිකව සම්බන්ධ කරයි.

උදා : පේශි පටකය

හිදැස් සන්ධි/ සන්නිවේදන සන්ධි

එක් සෛලයක සිට යාබද සෛලයට සෛල ප්ලාස්මීය නාලිකා සපයයි. හිදැස් සන්ධිවල අයන, සීනි, ඇමයිනෝ අම්ලවලට ගමන් කළ හැකි සිදුරු ආවරණය කරන විශේෂ පටල ප්‍රෝටීන ඇත.

කෘත්‍යයඃ

ඒවා ඍජු සම්බන්ධතා මගින් යාබද සෛල අතර, සංඥා සහ ද්‍රව්‍ය හුවමාරුවට ඉඩ සලසයි.
උදාඃ හෘත්පේශි, සත්ත්ව කළල

ප්ලාස්ම බන්ධ

සෛල බිත්ති තුළින් දිවෙන අන්වීක්ෂීය නාලිකා වේ. ඒවා යාබද සෛලවල සෛලප්ලාස්ම අතර, ඇති සෛලප්ලාස්මීය ජීවී සම්බන්ධතා වේ. මේවා සෛල ප්ලාස්මයෙන් පිරුණු පටලවලින් ආස්තරණය වූ නාලිකාවේ.

සත්ත්ව සෛලවල බහිෂ්සෛලීය පූරකය (ECM)

සත්ත්ව සෛලවල සෛල බිත්ති රහිත වුවත්, විස්තාරිත බහිෂ්සෛලීය පූරකයක් ඇත. බහිෂ්සෛලීය පූරකයේ ප්‍රධාන සංඝටක වන්නේ, ග්ලයිකොප්‍රෝටීන සහ සෛල මගින් ස්‍රාවය කරන වෙනත් කබෝහයිඩ්‍රේට අඩංගු අණු ය. බොහෝ සත්ත්ව සෛලවල බහිෂ්සෛලීය පූරකයේ වඩාත් සුලභ ග්ලයිකොප්‍රෝටීනය වන්නේ, සෛලයට පිටතින් ශක්තිමත් තන්තු සාදන කොලැජන් ය. සෛල මගින් ස්‍රාවය කරන ප්‍රෝටියෝග්ලයිකැන්වලින් වියන ලද ජාලය තුළ කොලැජන් තන්තු ගිලී පවතී.

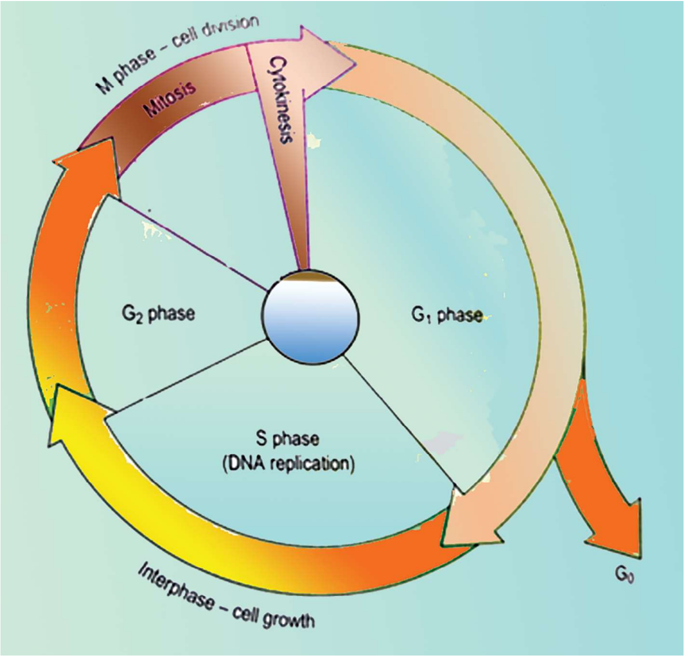
කෘත්‍ය

- සෛල පෘෂ්ඨය මත ආරක්ෂක ස්තරයක් සාදයි.
- සෛල සැකිල්ල සහ බහිෂ්සෛලීය පූරකය සම්බන්ධ කරයි.
- යාන්ත්‍රික හා රසායනික සංඥා ගෙන යෑමට සහභාගි වීම මගින් සෛල චර්යාවලට බලපෑම් කරයි.

සෛල චක්‍රය සහ සෛල විභාජන ක්‍රියාවලිය

සෛල චක්‍රය

එක් සෛල විභාජනයක අවසානයේ සිට ඊළඟ සෛල විභාජනයේ අවසානය තෙක් සෛලයක සිදු වන සිදුවීම් අනුපිළිවෙළ සෛල චක්‍රය ලෙස හැඳින්වේ. සෛල විභාජනයේ අවසානයේ දී මාතෘ සෛලයට සමාන ප්‍රවේණිකව සර්වසම දුහිතෘ සෛල දෙකක් අනූනනය මගින් නිපදවයි.



රූපය 2.26 සෛල චක්‍රය

සුන්‍යෂ්ටික සෛල චක්‍රය

අනූනනය

සුන්‍යෂ්ටික සෛල චක්‍රය ප්‍රධාන කලා දෙකකට වෙන් කළ හැකි ය.

- අන්තර්කලාව
- අනූනන කලාව/ M කලාව

අන්තර් කලාව සෛල විභාජනයේ දීර්ඝතම කලාව වෙයි. එය සෛල චක්‍රයෙන් 90%ක් පමණ ආවරණය කරයි. අන්තර් කලාව කලා තුනකට වෙන් කළ හැකි ය.

- G_1 කලාව (ප්‍රථම පරතර කලාව)
- S කලාව (සංශ්ලේෂණ කලාව)
- G_2 කලාව (දෙවන පරතර කලාව)

G_1 කලාව

මේ කලාව තුළ ප්‍රෝටීන් සංශ්ලේෂණය සහ සෛල වර්ධනයට මඟ පාදන සෛලීය ඉන්ද්‍රියිකා නිපදවෙයි. S කලාව සඳහා අත්‍යවශ්‍ය වන ප්‍රෝටීන මේ කලාව තුළ දී නිපදවේ.

S කලාව

DNA ප්‍රතිවලිත වීම සහ හිස්ටෝන් ප්‍රෝටීන සංශ්ලේෂණය සිදු වේ. හිස්ටෝන ප්‍රෝටීන් (පබළු හැඩැති) මත DNA වෙළී ක්‍රොමැටීන් සාදයි.

G_2 කලාව

සෛලීය ඉන්ද්‍රියිකා මෙන් ම ප්‍රෝටීන සංශ්ලේෂණය මඟින් සෛල වර්ධනය අඛණ්ඩව පවත්වා ගනියි.

අනූනන කලාව සඳහා අත්‍යවශ්‍ය වන ප්‍රෝටීන සංශ්ලේෂණය කරගනී. කේන්ද්‍රදේහය ද්විකරණය වේ. සෛල විභාජනයේ ඉදිරි කලාවලට යෑම සඳහා සෛලය සූදානම් බව සහතික කිරීමට, සෛල චක්‍රය පාලනය කරන පිරික්සුම් ස්ථාන G_1,G_2 හා M කලාවල ඇත.
සමහර සෛලවලට G_1 පිරික්සුම් ස්ථානයේ දී ම ඉදිරියට යෑමේ සංඥා ලැබෙන අතර, එම සෛල G_1,S,G_2 සහ M කලාව සම්පූර්ණ කර සෛල විභාජනයට ලක් වෙයි. එහි දී ඉදිරියට යෑමේ සංඥා ලබා නොදුන් විට එම සෛල සෛල චක්‍රයෙන් ඉවත් වී G_0 කලාව ලෙස හැඳින්වෙන සෛල විභාජනය සිදු නොවන අදියරට ඇතුළු වේ.
මිනිස් දේහයේ බොහෝ සෛල G_0 කලාවේ පවතී. නිදසුන් - ස්නායු සෛල හා පේශි සෛල

අනූනන කලාව / M කලාව

M කලාව සෛල චක්‍රයෙන් 10%ක් ආවරණය කරයි. අනූනනය හා සෛල ප්ලාස්ම විභාජනය මෙයට අයත් වේ.

අනූනනය

අනූනනය යනු එක් මාතෘ න්‍යෂ්ටියකින්, ප්‍රවේණිකව සර්වසම දුහිතෘ න්‍යෂ්ටි දෙකක් නිපදවන න්‍යෂ්ටික විභාජනයකි.

සෛල චක්‍රයක ක්‍රියා ඉගෙනීම පහසු වීම සඳහා, ප්‍රාක් කලාව, පෙරයෝග කලාව, යෝග කලාව, වියෝග කලාව සහ අන්ත කලාව ලෙස අවධි පහකට බෙදයි.

1. ප්‍රාක් කලාව

ක්‍රොමැටින් තන්තු කෙටි වීම හා ඝනකම් වීම මගින් ඝන වී වර්ණදේහ බවට පරිවර්තනය වේ. එහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස වර්ණදේහ ආලෝක අන්වීක්ෂයෙන් පෙනේ. න්‍යෂ්ටිකාව අතුරුදන් වී යන අතර, සෙන්ට්‍රොමියරය මඟින් සම්බන්ධ වී ඇති සහෝදර වර්ණදේහාංශ දෙකක් සහිතව වර්ණදේහ පෙනේ. කොහෙසීන් නමැති විශේෂ ප්‍රෝටීන මඟින් සහෝදර වර්ණ දේහාංශවල වර්ණදේහ බාහු බැඳී ඇත. අනූනන තර්කුව සෑදීම ආරම්භ වේ. තර්කුවට කේන්ද්‍රදේහය, තර්කු ක්ෂුද්‍රනාලිකා හා තුරුව ඇතුළත් ය.

කේන්ද්‍රදේහ දෙක අතර, ක්‍ෂුද්‍රනාලිකා දික් වීම හේතු කොට ගෙන කේන්ද්‍රදේහ සෛලයේ ප්‍රතිවිරුද්ධ ධ්‍රැව දෙසට චලනය වේ.

2. පෙර යෝග කලාව

න්‍යෂ්ටික ආවරණය බිඳී යයි. වර්ණදේහ තවදුරටත් ඝන බවට පත් වේ. කයිනෙටොකෝර් නමින් හැඳින්වෙන විශේෂ ප්‍රෝටීනයක් මඟින් එක් එක් වර්ණදේහයේ වර්ණදේශාංශවල සෙන්ට්‍රොමියරය අසල දී සම්බන්ධ වේ.

වර්ණදේහවල කයිනෙටොකෝර්වලට සම්බන්ධ වී ඇති සමහර ක්‍ෂුද්‍රනාලිකා වර්ණදේහ ඉදිරියට හා පසුපසට චලනය කරවයි.

කයිනෙටොකෝර්වලට සම්බන්ධ නොවූ ක්‍ෂුද්‍රනාලිකා ප්‍රතිවිරුද්ධ ධ්‍රැවවල සිට එන ක්‍ෂුද්‍රනාලිකා සමඟ අන්තර්ක්‍රියා කරයි.

3. යෝග කලාව

කේන්ද්‍ර දේහ ප්‍රතිවිරුද්ධ ධ්‍රැව දෙසට ළඟා වෙයි. එක් එක් ධ්‍රැවයේ සිට සම දුරකින් පිහිටි යෝග කලා තලය ලෙස හඳුන්වන ස්ථානයකට වර්ණදේහ පැමිණ ඇත. සෑම වර්ණදේහයක ම සෙන්ට්‍රොමියර යෝග කලා තලය මත පිහිටයි. මේ කලාව අවසාන වන විට සෛලයේ එක් එක් වර්ණදේහය ඒවායේ සෙන්ට්‍රොමියරය අසල දී කයිනෙටොකෝර් ක්‍ෂුද්‍රනාලිකාවලට බැඳී යෝග කලා තලයේ පෙළගැසී පවතී.

4. වියෝග කලාව

සහෝදර වර්ණදේහාංශ සෙන්ට්‍රොමියරයෙන් වෙන් වේ. කයිනෙටොකෝර්වලට සම්බන්ධ වූ ක්‍ෂුද්‍රනාලිකා කෙටි වී වර්ණදේහාංශ ප්‍රතිවිරුද්ධ ධ්‍රැව දෙසට ඇදේ. කයිනෙටොකෝර්වලට සම්බන්ධ නොවූ ක්ෂුද්‍රනාලිකා දිගු වීම නිසා සෛලය දිගින් වැඩි වේ. යෝග කලාව අවසාන වීමත් සමඟ සමාන හා සම්පූර්ණ වර්ණදේහ කට්ටල සෛලයේ එක් එක් ධ්‍රැවයේ පිහිටයි.

5. අන්ත කලාව

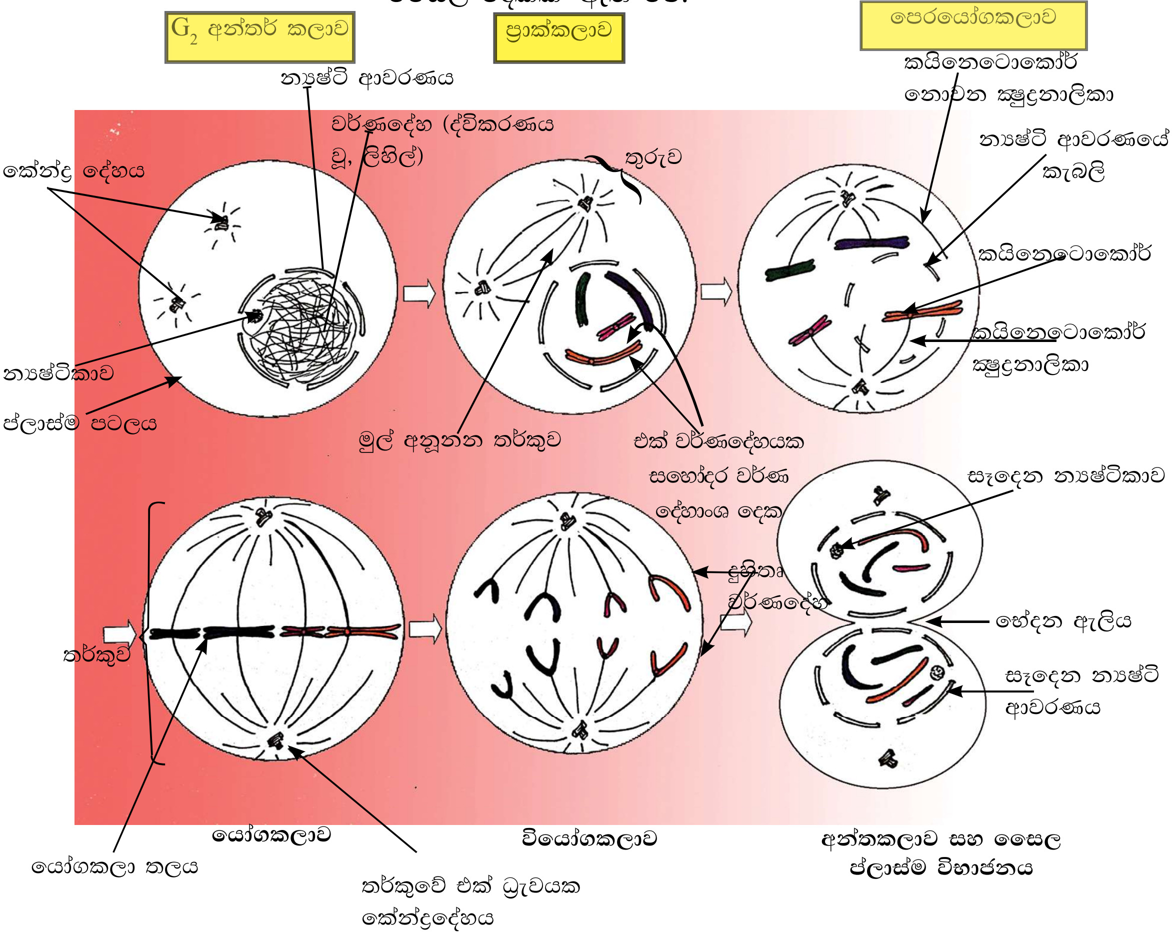
ප්‍රතිවිරුද්ධ ධ්‍රැවවල ඇති එක් එක් වර්ණදේහ කට්ටලය වටා න්‍යෂ්ටි ආවරණය නැවත සෑදේ. න්‍යෂ්ටිකාව නැවත දර්ශනය වේ. තර්කු ක්ෂුද්‍ර නාලිකා විබහු අවයවීකරණය වේ. ක්‍රොමැටීන් සෑදීමට වර්ණදේහ ලෙහී ඝන වීම අඩු වේ. එකිනෙකට ප්‍රවේණිකව සර්වසම දුහිතෘ න්‍යෂ්ටි සෑදේ.

සෛල ප්ලාස්ම විභාජනය

අන්තකලාව අවසාන වන විට සෛල ප්ලාස්ම විභාජනය ආරම්භ වේ. එනිසා අනූනන විභාජනය අවසාන වන විට ප්‍රවේණිකව සර්වසම දුහිතෘ සෛල දෙකක් නිපදවෙයි.

සත්ත්ව සෛලවල - හේදන ඇලියක් ඇති වේ. ප්‍රවේණිකව සර්වසම දුහිතෘ සෛල දෙකක් නිපදවයි.

ශාක සෛලවල - ගොල්ගී උපකරණයෙන් නිපදවන ආශයිකාවල ප්‍රතිඵලයක් ලෙස සෛල තලයක් සෑදේ. මේ මගින් සෛල ප්ලාස්මය දෙකට බෙදී, මාතෘ සෛලයට ප්‍රවේණිකව සර්වසම දුහිතෘ සෛල දෙකක් ඇති වේ.



රූපය 2.27 සෛල චක්‍රයක අවස්ථාව අනූනනයේ වැදගත්කම

අනුනනයේ වැදගත්කම

1. ප්‍රවේණික ස්ථායිතාව පවත්වා ගැනීමට
2. වර්ධනය හා විකසනයට
3. සෛල අලුත් වැඩියාව, ප්‍රතිස්ථාපනය හා පුනර්වර්ධනයට
4. අලිංගික ප්‍රජනනයට

ඌනනය

ලිංගිකව ප්‍රජනනය කරන ජීවීන් සිදු කරන වෙනස් ආකාරයක සෛල විභාජනයක් ඌනනය ලෙස හැඳින්වේ.

ඌනනය ද්විගුණ මාතෘ න්‍යෂ්ටියකින් ප්‍රවේණිකව සර්වසම නොවන ඒකගුණ දුහිතෘ න්‍යෂ්ටි හතරක් සාදන න්‍යෂ්ටි විභාජන ක්‍රමයකි. ඌනනය අනුයාතව සිදු වන න්‍යෂ්ටි විභාජන දෙකකින් යුක්තය. ඌනනය I හා ඌනනය II ලෙස හඳුන්වයි.

ඌනනය I වර්ණදේහ සංඛ්‍යාව අඩු වන විභාජන ක්‍රමයන් වන අතර, ඌනනය II අනූනනයට සමාන වේ. එක් එක් පියවර උප කලා හතරකින් සමන්විත ය. ඒවා ප්‍රාක්කලාව, යෝග කලාව, වියෝග කලාව හා අන්තකලාවයි. ඌනනයට පෙර අන්තර් කලාවේ ඇති එක් සෛලයක් අන්තර් කලාවේ S කලාවේ දී DNA ප්‍රතිවලිතය සිදු වේ.

ඌනනය I

1. **ප්‍රාක් කලාව I**

සෛලය අන්තර් කලාවේ සිට ප්‍රාක්කලාව Iට ඇතුළු වේ. වර්ණදේහ ඝන බවට පත් වීම ඇරඹේ. න්‍යෂ්ටිකාව අතුරුදන් වීමට පටන් ගනී. පසුව විශිෂ්ට ප්‍රෝටීනයක් මඟින් සමජාත වර්ණදේහ දෙක තදින් එකට බැඳ තබන 'උපාගමපට සංකීර්ණය' නමින් හඳුන්වන, සිප් එකක් (zipper) වැනි ව්‍යුහයක් සෑදේ. සමජාත වර්ණදේහ යුගලනය හා භෞතිකව සම්බන්ධ වීම උපාගමය ලෙස හැඳින්වේ.

උපාගමයේ දී සමජාත වර්ණදේහ යුගලේ සහෝදර නොවන වර්ණදේහාංශවල DNA අණුවේ කොටස් කැඩී, හුවමාරු වි අනුරූපී ලක්ෂ්‍ය අසල දී නැවත සම්බන්ධ වීම සිදු වේ. මේ ක්‍රියාවලිය අවතරණය ලෙස හැඳින්වේ. උපාගම පට සංකීර්ණය වෙන් වූ පසු අවතරණය සිදු වූ ලක්ෂ්‍ය (ස්ථාන) මංසල ලෙස පෙනෙන අතර, සමජාත වර්ණදේහ සුළු වශයෙන් එකිනෙකින් ඈත් වේ. න්‍යෂ්ටි ආවරණය බිඳ වැටේ. සත්ත්ව සෛලවල තර්කුව සාදමින්, කේන්ද්‍රදේහ ප්‍රතිවිරුද්ධ ධ්‍රැව කරා ගමන් කරයි.

එක් ධ්‍රැවයක හෝ අනෙක් ධ්‍රැවයේ සිට එන ක්ෂුද්‍රනාලිකාවලට එක් එක් සමජාත වර්ණදේහවල කයිනෙටොකෝර්වලට සම්බන්ධ වේ.

සමජාත වර්ණදේහ යුගල, පසුව යෝග කලා තලය දෙසට ගමන් කරයි.

2. යෝග කලාව I

සමජාත වර්ණදේහ යුගල යෝග කලා තලය මත එක් එක් යුගලේ එක් වර්ණදේහයක්, එක් එක් ධ්‍රැවයට මුහුණලා සකස් වේ. එක් සමජාත වර්ණදේහයක, වර්ණදේහාංශ දෙක ම එක් ධ්‍රැවයක සිට එන කයිනෙටොකෝර් ක්ෂුද්‍රනාලිකාවලට සම්බන්ධ වී ඇති අතර, අනෙක් සමජාත වර්ණදේහයේ වර්ණදේහාංශ දෙක, ප්‍රතිවිරුද්ධ ධ්‍රැවයේ සිට එන කයිනොටොකෝර් ක්ෂුද්‍ර නාලිකාවලට සම්බන්ධ වේ. සමජාත වර්ණදේහ අහඹු ලෙස යෝග කලා තලය මත සකස් වේ.

3. වියෝග කලාව I

තර්කුවේ කයිනෙටොකෝර් නාලිකා කෙටි වීම අරඹයි. සමජාත වර්ණදේහ යුගල වෙන් වන අතර, එක් එක් සමජාත යුගලේ එක වර්ණදේහයක් ප්‍රතිවිරුද්ධ ධ්‍රැව දෙසට චලනය වේ. එක් එක් වර්ණදේහයේ සහෝදර වර්ණදේහාංශ සෙන්ට්‍රොමියරයට සම්බන්ධ වී පවතින අතර, ඒවා තනි ඒකකයක් ලෙස අදාළ ධ්‍රැවයට චලනය වේ.

4. අන්ත කලාව I

සම්පූර්ණ ඒකගුණ වර්ණදේහ කට්ටලයක් එක් එක් ධ්‍රැවයේ ඒකරාශි වී පවතී. න්‍යෂ්ටි ආවරණය එම එක් එක් ඒකගුණ වර්ණදේහ කට්ටලය වටා යළි සෑදේ. න්‍යෂ්ටිකාව යළි පෙනේ. තර්කුව කැඩී බිඳී යයි. වර්ණ දේහ ඝනවීම් ලිහිල් වී ක්‍රොමැටීන් බවට පත් වේ. ප්‍රවේණිකව සර්වසම නොවන ඒකගුණ න්‍යෂ්ටි දෙකක් එක් සෛලයක් තුළ සෑදේ.

සෛල ප්ලාස්ම විභාජනය

අන්තකලාව Iට සමගාමීව සිදු වේ. ප්‍රවේණිකව සර්වසම නොවන ඒක ගුණ දුහිතෘ සෛල දෙකක් සෑදේ. සත්ත්ව සෛලවල භේදන ඇලියක් සකස් වේ. ශාක සෛලවල සෛල තලයක් සකස් වේ.

ඌනනය I හා ඌනනය II අතර, DNA ප්‍රතිවලිත වීමක් සිදු නොවේ.

ඌනනය II

1. ප්‍රාක් කලාව II

කේන්ද්‍රදේහය මඟින් තර්කු උපකරණ නිපදවීම අරඹයි (තර්කු තන්තු, තුරුව, කේන්ද්‍ර දේහය) ක්‍රොමැටීන් තන්තු ඝනවී සහෝදර වර්ණදේහාංශ දෙකක් සහිත වර්ණදේහ නිපදවයි. න්‍යෂ්ටි ආවරණය කැබලිවලට බිඳ වැටේ. න්‍යෂ්ටිකාව අතුරුදන් වේ. පසු ප්‍රාක්කලාව II වන විට වර්ණදේහවල සෙන්ට්‍රොමියර යෝගකලා II තලය වෙතට චලනය වි ඇත.

2. යෝග කලාව II

සියලු වර්ණදේහ ඒවායේ සෙන්ට්‍රොමියරවලින් ක්ෂුද්‍ර නාලිකාවලට සම්බන්ධ වී යෝග කලා තලය මත පෙළ ගැසේ. සහෝදර වර්ණදේහාංශවල කයිනෙටොකෝර්වලට ධ්‍රැව දෙකෙන් ම විහිදෙන ක්ෂුද්‍ර නාලිකා සම්බන්ධවේ.

ඌනනය I එහි දී අවතරණය සිදු වූ නිසා එක් වර්ණදේහයක ඇති වර්ණදේහාංශ යුගලය ප්‍රවේණිකව සර්වසම නො වේ. ඌනනය II සාමාන්‍යයෙන් ඌනනය I විභාජන තලයට ලම්බකව සිදු වේ. එනිසා ඌනනය II හි ඇති යෝග කලා තලය ඌනනය I හි ඇති යෝග කලා තලයට ලම්භක වේ.

3. වියෝග කලාව II

සහෝදර වර්ණදේහාංශ එකිනෙක බැඳී ඇති ප්‍රෝටීන් බිඳවැටීම නිසා වර්ණදේහාංශ සෙන්ට්‍රොමියරයෙන් වෙන්ව යයි. ක්ෂුද්‍රනාලිකා කෙටි වීමේ ප්‍රතිඵලයක් ලෙස එක් එක් වර්ණදේහයේ සහෝදර වර්ණදේහාංශ ප්‍රතිවිරුද්ධ ධ්‍රැව දෙසට චලනය වේ.

4. අන්තකලාව II

න්‍යෂ්ටි ආවරණය සහ න්‍යෂ්ටිකාව යළි සෑදේ. වර්ණදේහ ලිහිල් වී ක්‍රොමැටින් බවට පත් වේ. තර්කුව බිඳවැටේ. ප්‍රවේණිකව සර්වසම නොවන ඒකගුණ දුහිතෘ න්‍යෂ්ටි හතරක් එක් මාතෘ සෛලයකින් සකස් වේ.

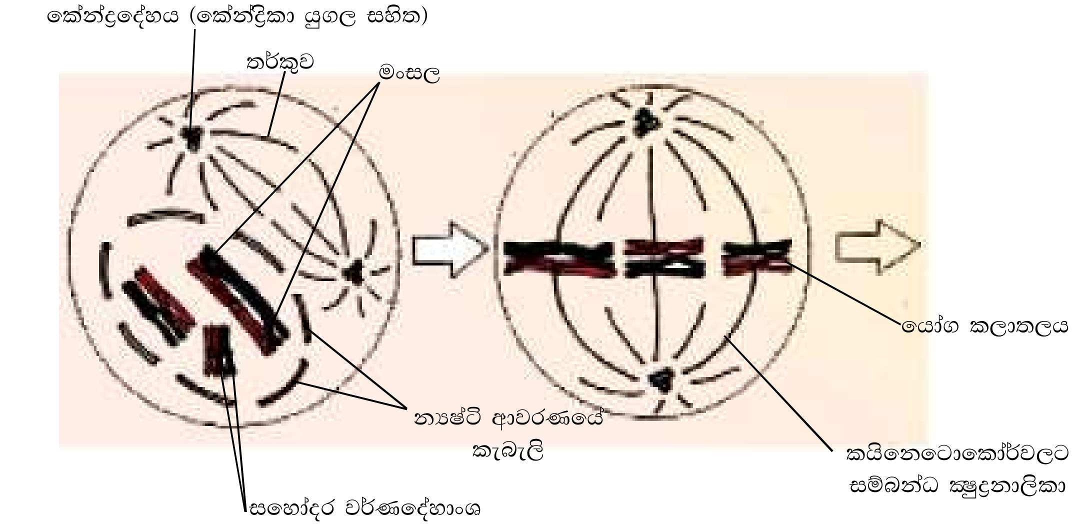
සෛල ප්ලාස්ම විභාජනනය

ප්ලාස්ම විභාජනය අනුනනයේ ලෙසට ම සිදු වේ. ප්‍රවේණිකව සර්වසම නොවන ඒකගුණ, දුහිතෘ සෛල හතරක් සාදයි. මේ දුහිතෘ සෛල හතර ඒවායේ මාතෘ සෛලයට ද සර්වසම නොවේ.

කේන්ද්‍රදේහය හෝ කේන්ද්‍රිකා ශාක සෛලවල නැත. කෙසේ වුව ද තර්කුව සාදනු ලබන්නේ සෛල විභාජනයේ දී ඒකරාශි වන ක්ෂුද්‍රනාලිකා සංකීර්ණයෙන් ය.

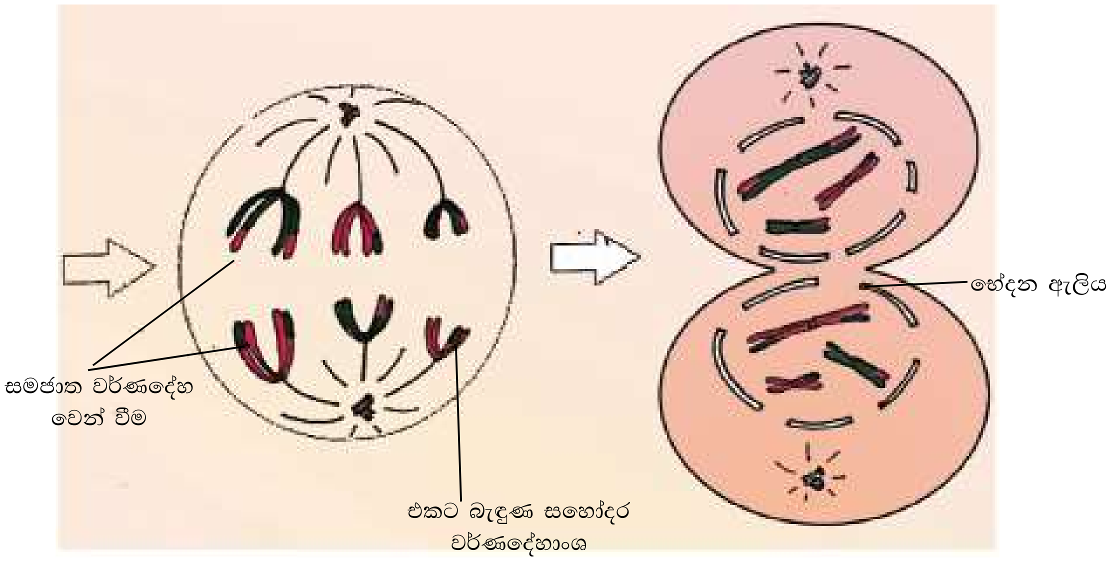
ඌනනයේ වැදගත්කම

- ලිංගිකව ප්‍රජනනය කරන විශේෂවල පරම්පරා ඔස්සේ, නියත වර්ණදේහ සංඛ්‍යාවක් පවත්වා ගැනීම
- පරිනාමයට මඟ පාදන නව ප්‍රවේණික ප්‍රභේදන නිපදවීම
- අවතරණය, ප්‍රතිසංයෝජනය සහ ස්වාධීන සංරචනය නිසා, ප්‍රවේණික ප්‍රභේදන ඇති වීම.



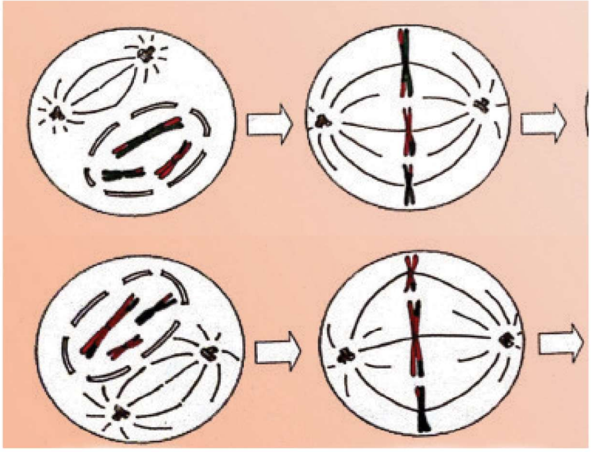
ඌනනය I
ප්‍රාක්කලාව I

ඌනනය I
යෝගකලාව I



ඌනනය I
වියෝග කලාව I

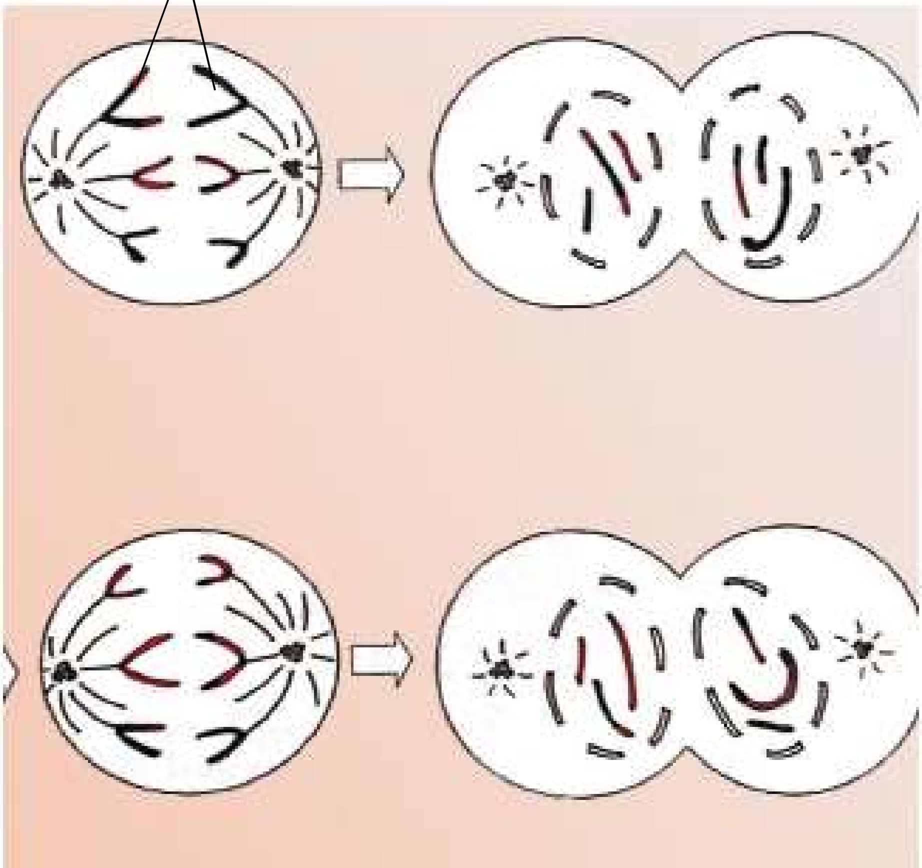
ඌනනය I
අන්තකලාව I
සෛල ප්ලාස්මීය විභජනය



ඌනනය II ප්‍රාක්කලාව II ඌනනය II යෝගකලාව II

සහෝදර වර්ණදේහාංශ වෙන් වීම

ඒකගුණ දුහිතෘ සෛල සෑදීම



ඌනනය II
වියෝගකලාව II

ඌනනය II
අන්තකලාව II සහ
සෛල ප්ලාස්මීය විභාජනය

රූපය 2.28 ඌනන විභාජනයේ අවස්ථා

අර්බුද, පිළිකා සහ ගඩු

අර්බුද, ගඩු සහ පිළිකා

- සෛල චක්‍රය බාහිර සහ අභ්‍යන්තර සාධක මඟින් මෙහෙයවේ. මේවා රසායනික හෝ භෞතික සාධක විය හැකි ය.
- සාමාන්‍යයෙන් පිළිකා සෛල දේහයේ පාලන යන්ත්‍රණවලට ප්‍රතිචාර නොදක්වයි.
- මේවා අධිකව බෙදී අනෙක් පටක ද ආක්‍රමණය කරයි. මැඩ පැවැත්වීම සිදු නොකළ හොත් ජීවියා මරණයට වුව ද පත් කළ හැකි ය.
- සෛල චක්‍රය යාමනය කරන සාමාන්‍ය සංඥා පිළිකා සෛල නොසලකයි.
- ඒවාට වර්ධක සාධක අවශ්‍ය නොවේ. ඔවුන්ට අවශ්‍ය වර්ධක සාධක ඔවුන් විසින් ම සාදා ගැනීම හෝ වර්ධක සාධක රහිතව සෛල චක්‍රය ඉදිරියට ගෙන යෑමට සංඥා ලබා දෙයි.
- අසාමාන්‍ය සෛල චක්‍ර පාලන පද්ධතිය, ඒවාට තිබිය හැකි තවත් හැකියාවකි.
- ගැටලුව ආරම්භ වන්නේ පටකයක ඇති තනි සෛලයක් පරිණාමනය වූ විට ය. මේ ක්‍රියාවලිය සාමාන්‍ය සෛලයක්, අසාමාන්‍ය සෛලයක් බවට පරිවර්තනය කරයි.
- දේහයේ ප්‍රතිශක්තිකරණ පද්ධතියට එය හඳුනාගැනීමට හා විනාශ කිරීමට නොහැකි නම්, සෛල ගුණනය වීමට හා අර්බුදයක් සෑදීමට මෙය මඟ පාදයි.
- අසාමාන්‍ය සෛල මුල් ස්ථානය තුළ ම රැඳුණොත් ඇති වන ඉදිමුම නිරුපද්‍රව අර්බුදයකි. බොහෝ නිරුපද්‍රව අර්බුද, අනතුරුදායක ගැටලුවලට හේතු නොවන අතර, ශල්‍යකර්මයක් මඟින් සම්පූර්ණයෙන් ම ඉවත් කළ හැකි ය.
- සෝපද්‍රව අර්බුද ආක්‍රමණශීලි වී අවයව එකකට හෝ කීපයකට පහර දේ. සෝපද්‍රව අර්බුදයක් ඇති පුද්ගලයකුට පිළිකාවක් ඇතැයි කියනු ලැබේ.
- මුල් අර්බුදයෙන් අර්බුද සෛල ස්වල්පයක් වෙන් වීම සිදු වී රුධිර වාහිනී, හෝ වසා තුළට ඇතුළු වී දේහයේ අනෙක් කොටස්වලට ඇතුළු විය හැකි ය. ඒවා ගුණනය වී නව අර්බුදයක් සාදයි.
- මුල් ස්ථානයේ සිට දුර පිහිටීමකට පිළිකා සෛල පැතිරීම, 'ස්ථානාන්තරණය' (metastasis) නම් වේ.

ශාකවල ඇති ගඩු

- මෙය ශාක සෛලවල පාලනය කළ නොහැකි අනූනන විභාජනය නිසා සිදු වේ.
- ශාක සෛල විභාජනය පාලනය කරනු ලබන්නේ ඔක්සීන් සහ සයිටොකයිනින් වැනි ශාක වර්ධක යාමක අතර, නියමිත තුළනය පවත්වා ගැනීමෙනි. මේ සමතුළිතතාවය නැතිවූ විට ශාක සෛල විභේදනය නොවූ සෛල ස්කන්ධයක් නිපදවයි.

- ගඩු යනු ඉදිමුමක් සහ වර්ධනයක් වන අතර, ඇතැම් සුවිශේෂ ජීවීන් ආක්‍රමණය කිරීමෙන් පසුව ශාකවල විවිධ කොටස් මත විකසනය වේ.
- වයිරස්, දිලීර, බැක්ටීරියා, කෘමීන් සහ මයිටාවන් ඇතුළු හේතු පරාසයක් ගඩුවලට තිබේ.
- සාමාන්‍යයෙන් ගඩු කාරක, යම් ආකාරයකට ශාකයක වර්ධනය වන පටක ආක්‍රමණය හෝ විනිවිද යෑම, ධාරකයාට තම සෛල ප්‍රතිසංවිධානය කර අසාමාන්‍ය වර්ධනයක විකසනයට හේතු වේ.

පරිවෘත්තීය ක්‍රියාවලිවල ශක්ති සම්බන්ධතා

ජීවීන් තුළ සිදු වන සියලුම ජෛව රසායනික ප්‍රතික්‍රියා පරිවෘත්තීය ක්‍රියා ලෙස හඳුන්වන අතර, ඒවා සියළු සංවෘත්තීය හා අපවෘත්තීය ප්‍රතික්‍රියාවලින් සමන්විත වෙයි.

අපවෘත්තීය ප්‍රතික්‍රියාවල දී සංකීර්ණ අණු, සරල අණු බවට බිඳ හෙළමින් නිදහස් ශක්තිය මුදා හරියි. එවැනි ප්‍රතික්‍රියා ශක්තිදායක ප්‍රතික්‍රියා ලෙස හැඳින්වේ. නිදහස් ශක්තිය අවශෝෂණය කිරීමෙන්, සරල අණුවලින් සංකීර්ණ අණු සෑදීම සංවෘත්තියයි. එනිසා එය ශක්ති අවශෝෂක ක්‍රියාවලියකි. ජීවී පද්ධතිවල අපවෘත්තීය ප්‍රතික්‍රියාවල දි නිදහස් වන ශක්තිය අවශෝෂණය මඟින් සිදු වන ජෛව රසායනික ප්‍රතික්‍රියා සංවෘත්තීය ප්‍රතික්‍රියා ලෙස හැඳින්වේ.

සරලතම බැක්ටීරියා ඇතුළු සියළු ජීවීන්ගේ ශක්තිවාහකයා ලෙස ATP ක්‍රියා කරයි. ATP ශක්ති හුවමාරු ක්‍රියාවලියේ සාර්වත්‍ර විනිමය වෙයි.

කිසියම් කාර්යයක් ඉටු කිරීමේ ධාරිතාව ලෙස ශක්තිය හඳුන්වා දිය හැකි ය. ජීවීහු විවිධ ජෛව ක්‍රියාවලි සඳහා ශක්තිය භාවිත කරති.

එබඳු ක්‍රියා වන්නේ,

- ද්‍රව්‍ය සංශ්ලේෂණය
- ප්ලාස්ම පටල හරහා සිදු වන සක්‍රිය පරිවහනය
- ස්නායු ආවේග සම්ප්‍රේෂණය
- පේශි සංකෝචනය
- පක්ෂ්ම හා කශිකා සැලීම
- ජෛව සංදීප්තිය
- විද්‍යුත් විසර්ජන

ජෛවගෝලය තුළ ජීවී පද්ධතිවල ශක්ති සම්බන්ධතා පහත පියවරවලින් දැක්විය හැකි ය.

- සූර්ය විකිරණ මඟින් ශක්තිය පරිසරයේ සිට ජෛව පද්ධති තුළට ගමන් කරයි. (සූර්යයා ප්‍රාථමික ශක්ති ප්‍රභවයයි).
- ප්‍රභාසංශ්ලේෂී වර්ණක (හරිතප්‍රද) සහිත සෛල ප්‍රභාසංශ්ලේෂණ ක්‍රියාවලිය මඟින් ග්‍රහණය කළ ආලෝක ශක්තිය, කාබෝහයිඩ්රේට වැනි කාබනික සංයෝගවල රසායනික ශක්තිය ලෙස ගබඩා කරයි.
- සෛලීය ශ්වසනය නමින් හැඳින්වෙන, ක්‍රියාවලියක් මඟින් කාබනික ආහාරවල ගබඩා වී ඇති ශක්තිය, ATP තුළ රසායනික ශක්තිය බවට පරිවර්තනය කරයි.

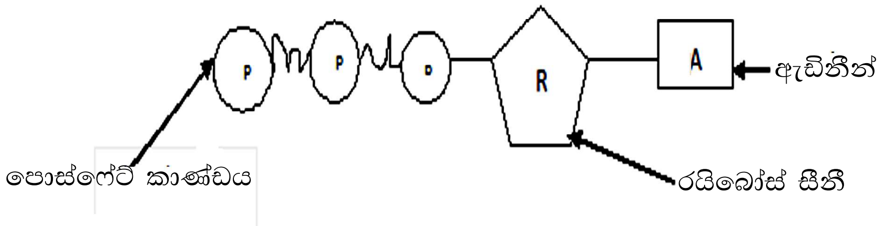
- ATPවල ගබඩා වී ඇති ශක්තිය, විවිධ ශක්ති අවශ්‍යතා ක්‍රියාවලි සඳහා යොදා ගනී.

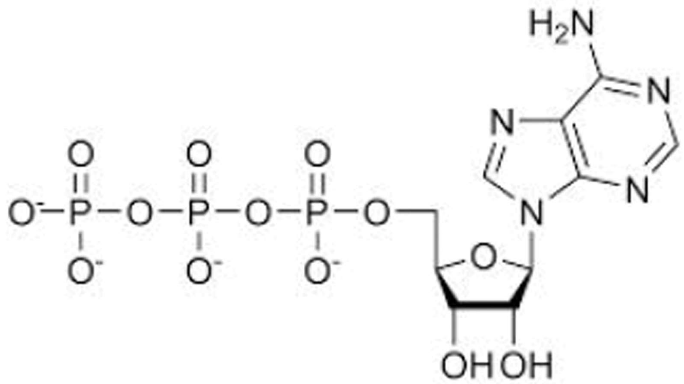
ATP (ඇඩිනෝසින් ට්‍රයිපොස්ෆේට්)

ATP නියුක්ලියෝටයිඩයක් වන අතර, එය සමන්විත වන්නේ,

- රයිබෝස් - සීනි
- ඇඩිනීන් - නයිට්‍රජනීය භස්ම
- පොස්ෆේට් කාණ්ඩ තුනක දාමයක් මගිනි

ATP ජලවිච්ඡේදනයේ දී ADP සහ Pi ලබා දෙයි. මෙහි ප්‍රතිඵලය ලෙස විශාල ශක්තියක් නිදහස් කරයි. මක් නිසා ද යත්, ඵල (ADP + Pi) හා සසඳන විට, ප්‍රතික්‍රියකවල (ATP + ජලය) බොහෝ ශක්තියක් අඩංගු බැවිනි. එනිසා එය ශක්තිය නිපදවන අතර, ශක්තිදායක ප්‍රතික්‍රියාවකි. ATP ජල විච්ඡ්දනයේ දී සෑම පොස්ෆේට් කාණ්ඩයක් සඳහාම ලබා දෙන නිදහස් ශක්තිය -30.5 kJ/mol.





රූපය 2.29 **ATP** අණුවේ රසායනික ව්‍යූහය

(මතක තබා ගැනීම අවශ්‍ය නැත)

බොහෝ ජෛව විද්‍යාත්මක ප්‍රතික්‍රියා අග්‍රස්ථ පොස්ෆේට් බන්ධනය බිඳෙන විට පිට වන ශක්තිය භාවිත කරයි. ATP අණුව සචලය, එබැවින් එයට සෛලය තුළ ඕනෑ ම ශක්තිය අවශ්‍යවන ප්‍රතික්‍රියාවක් සිදු වන ඕනෑ ම ස්ථානයකට ශක්තිය රැගෙන යාමට හැකි ය.

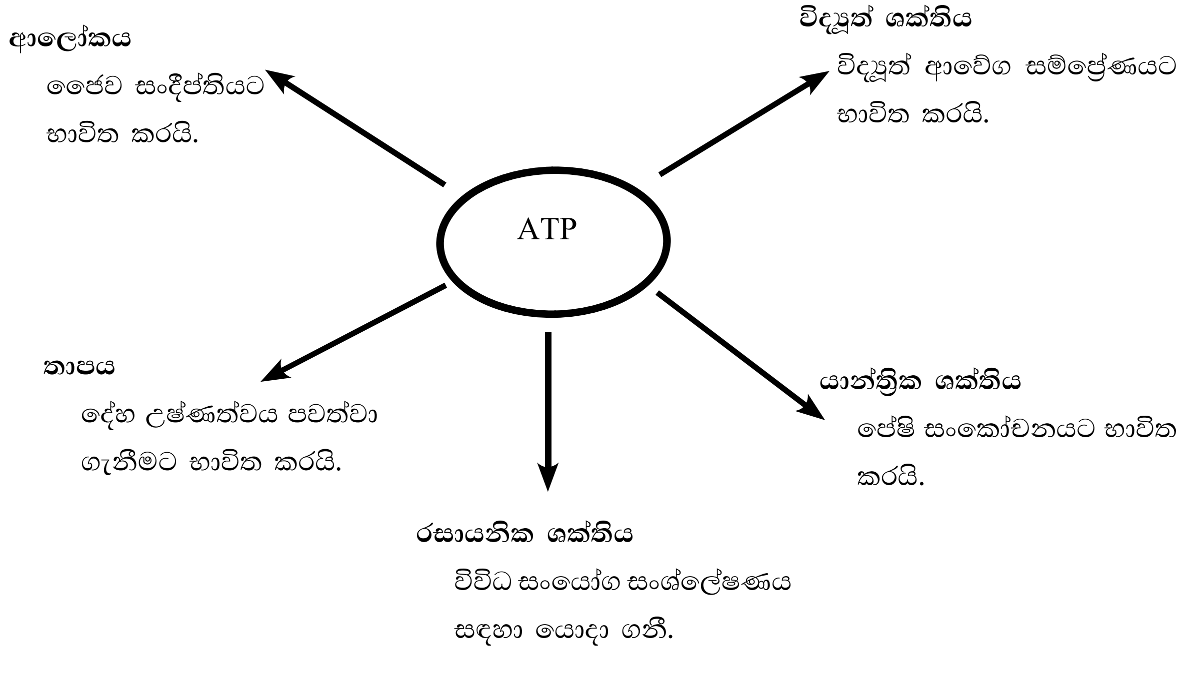
ADP, අකාබනික පොස්ෆේට් (Pi) සහ ශක්තිය භාවිතයෙන්, ජීවී සෛල තුළ කෙටි කාලයක් තුළ දී ATP නිපදවා ගත හැකි ය. සෛල තුළ ATP නිපදවීම, පොස්ෆොරයිලීකරණය ලෙස හැඳින්වේ.

ශක්ති ප්‍රභවයට අනුව පොස්ෆොරයිලීකරණය ආකාර තුනකට බෙදිය හැකි ය.

1. ප්‍රභාපොස්ෆොරයිලීකරණය
   - ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයේ දී සූර්ය ශක්තිය භාවිතයෙන් ATP සංශ්ලේෂණය
2. උපස්තර පොස්ෆොරයිලීකරණය
   - සංකීර්ණ අණු සරල අණු බවට බිඳ හෙළීමේ දී නිදහස් වන ශක්තිය භාවිතයෙන් ATP සංශ්ලේෂණය
3. ඔක්සිකාරක පොස්ෆොරයිලීකරණය
   - අණු ඔක්සිකරණයෙන් නිදහස් වන ශක්තිය භාවිතයෙන් ATP සංශ්ලේෂණය

(2 සහ 3: සෛලීය ශ්වසනය තුළ දී)

ජීවී සෛල තුළ ATP වල අඩංගු ශක්තිය විවිධ කෘත්‍ය ඉටු කර ගැනීම සඳහා විවිධ ශක්ති ආකාරවලට පරිණාමනය වේ.

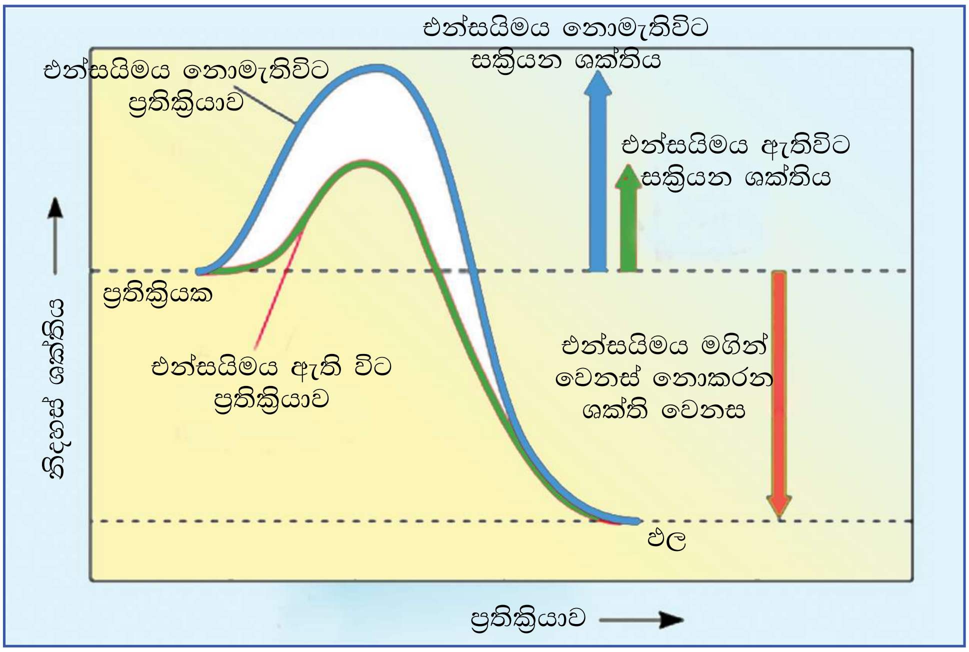


පරිවෘත්තීය ප්‍රතික්‍රියා යාමනයේ දී එන්සයිමවල කාර්යභාරය

එන්සයිම ජෛව උත්ප්‍රේරක ලෙස ක්‍රියාකරන මහා අණු වේ. එන්සයිම ජීවී සෛල තුළ නිපදවේ.

එන්සයිමවල සාමාන්‍ය ලාක්ෂණික ගුණ

1. බොහෝ එන්සයිම ගෝලීය ප්‍රෝටීන් වේ.
2. එන්සයිම ජෛව උත්ප්‍රේරක වේ. ඒවා මඟින් උත්ප්‍රේරණය වන ප්‍රතික්‍රියාවක සක්‍රියන ශක්තිය අඩු කරයි (ප්‍රතික්‍රියා ශීඝ්‍රතාව වැඩි කරයි).
3. බොහෝ එන්සයිම තාප අස්ථායි/සංවේදී ය
4. ඕනෑ ම ප්‍රතික්‍රියාවක අන්ත ඵලවල ගුණ හෝ ස්වභාවය, එන්සයිම මඟින් වෙනස් නොකරයි.
5. එන්සයිම උපස්තරයට අධිකව විශිෂ්ටයි (උපස්තර විශිෂ්ටයි).
6. බොහෝ එන්සයිම උත්ප්‍රේරක ප්‍රතික්‍රියා ප්‍රතිවර්ත්‍ය වේ.
7. එන්සයිම ක්‍රියාකාරිත්ව ශීඝ්‍රතාවට pH, උෂ්ණත්වය හා උපස්තර සාන්ද්‍රණය බලපායි.
8. ප්‍රතික්‍රියාව තුළ දී ප්‍රතික්‍රියාවට සහභාගි නොවේ. (ප්‍රතික්‍රියාවට අවසානයේ දී නොවෙනස්ව පවතී.)
9. එන්සයිමවල ප්‍රතික්‍රියාව සිදු වන සක්‍රිය ස්ථාන ඇත.
10. ප්‍රතික්‍රියාව උත්ප්‍රේරණය සඳහා සමහර එන්සයිමවලට සහ සාධක නමින් හඳුන්වන ප්‍රෝටීන නොවන සාධක අවශ්‍ය යි.



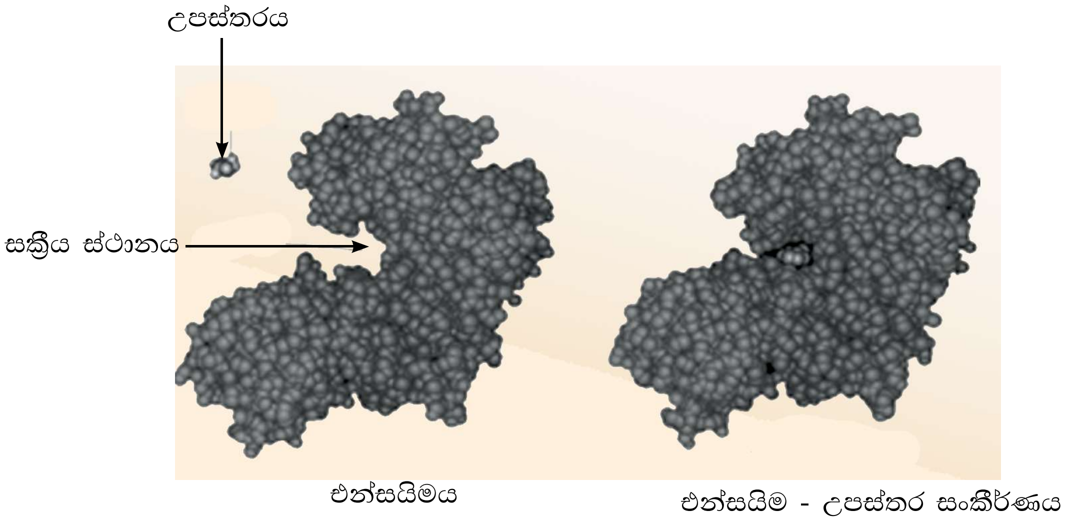
රූපය 2.30 සක්‍රියන ශක්තිය සහ එන්සයිම අතර, සම්බන්ධතාව

එන්සයිම ක්‍රියාවේ යන්ත්‍රණය

එන්සයිමය ක්‍රියා කරන ප්‍රතික්‍රියකය උපස්තරය ලෙස හැඳින්වේ. එන්සයිමය, උපස්තරයට බැඳී, එන්සයිම - උපස්තර සංකීර්ණය සාදයි. එන්සයිමය උපස්තරයට බැඳී සංකීර්ණය සෑදෙන අතරතුර දී, එන්සයිමයේ උත්ප්‍රේරක ක්‍රියාවලිය මඟින් උපස්තරය ඵල බවට පත් වේ.

එන්සයිම + උපස්තරය ↔ එන්සයිම උපස්තර සංකීර්ණය ↔ එන්සයිම + ඵල

එක් එක් එන්සයිමය මඟින් ඉතා විශිෂ්ට ප්‍රතික්‍රියාවක් බැගින් උත්ප්‍රේරණය කරයි. එන්සයිමයේ හැඩය එහි විශිෂ්ටතාවට හේතු වේ. උපස්තරය එන්සයිමයේ විශිෂ්ට ස්ථානයකට බැඳේ. මේ ස්ථානය සක්‍රිය ස්ථානය ලෙස හැඳින්වේ. ඇමයිනෝ අම්ල කිහිපයක් පමණක් මඟින් සක්‍රිය ස්ථානය සාදයි. අනෙකුත් ඇමයිනෝ අම්ල අවශ්‍ය වන්නේ එන්සයිමයේ හැඩය පවත්වා ගැනීමට ය. සක්‍රිය ස්ථානයෙහි හැඩය, එන්සයිමයේ විශිෂ්ට උපස්තරයේ හැඩයට අනුපූරක වේ. එනිසා මෙය එන්සයිමයේ උපස්තර විශිෂ්ටතාවට වැදගත් වේ. එන්සයිමයේ සක්‍රිය ස්ථානය සැම විට ම උපස්තරයට සම්පූර්ණයෙන් ම අනුපූරක නොවේ. එන්සයිමය දැඩි ව්‍යුහයක් නොවන නිසා, එන්සයිමය හා උපස්තරය අතර, ඇති වන අන්තර්ක්‍රියාව හේතුවෙන් එන්සයිමයේ සක්‍රිය ස්ථානයේ හැඩය මඳක් වෙනස් විය හැකි ය. ඒ හේතුවෙන් උපස්තරය හා සක්‍රිය ස්ථානය එකිනෙකට අනුපූරක වේ. මෙය ප්‍රේරිත සීහුම් යන්ත්‍රණය (Induced fit mechanism) ලෙස හැඳින්වේ. තදින් ගැළපීම හේතුවෙන් උපස්තරය හා සක්‍රිය ස්ථානය එකිනෙක ළං කිරීමට අමතරව අණුවල නිවැරදි දිශානතිය තහවුරු කරයි. ප්‍රතික්‍රියාව ප්‍රගමනයට සහ උපස්තරය ඵල බවට පත් වීම උත්ප්‍රේරණයට ද උදවු වේ. ඉන් පසුව ඵල එන්සයිමයේ සක්‍රිය ස්ථානයෙන් ඉවත් වේ. දැන් එන්සයිමය එහි සක්‍රිය ස්ථානයට තවත් උපස්තරයක් ලබා ගැනීම සඳහා නිදහස්ව පවතී.



රූපය 2.31 එන්සයිම සහ උපස්තරය අතර, ප්‍රේරිත සීහුම් යන්ත්‍රණය

සහ සාධක

සමහර එන්සයිමවල උත්ප්‍රේරක ක්‍රියාකාරිත්වයට අත්‍යවශ්‍ය වන ප්‍රෝටීන නොවන සංඝටක සහසාධක ලෙස නම් කෙරේ. මේ සහසාධක එන්සයිමයට ආකාර දෙකකින් බැඳේ. සමහර ඒවා ඉතා තදින් බැඳේ, ස්ථිර ලෙස පවතී. අනෙකුත් ඒවා තාවකාලිකව හා ලිහිල්ව බැඳී පවතී. යම් යම් තත්ත්ව යටතේ දී ලිහිල්ව බැඳී පවතින සහසාධක ප්‍රතිවර්ත්‍ය වේ.

කාබනික සහ සාධක සහ එන්සයිම ලෙස හැඳින්වේ.

උදා: විටමිනවල ව්‍යුත්පන්න

NAD, FAD සහ බයෝටීන්

අකාබනික සහසාධක - Zn^{+2}, Fe^{+2}, Cu^{+2}

එන්සයිමීය ප්‍රතික්‍රියාවලට බලපාන සාධක

1. උෂ්ණත්වය
2. pH
3. උපස්තර සාන්ද්‍රණය
4. එන්සයිම සාන්ද්‍රණය
5. නිෂේධක

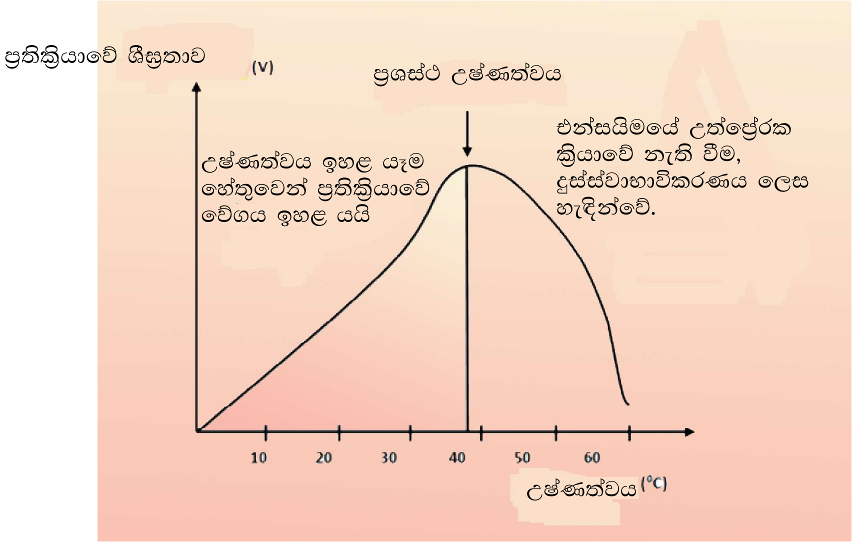
උෂ්ණත්වය

උෂ්ණත්වය වැඩි වීමේ දී අණුවල චලිතය වැඩි වේ. එනිසා එන්සයිම අණුවල හා උපස්තර අණුවල චලිතයේ වේගය වැඩි වේ. මේ හේතුවෙන් එන්සයිමයේ සක්‍රිය ස්ථාන හා උපස්තර අණුවල සංඝට්ටනය වීමේ සම්භාවිතාව වැඩි වේ.

එනිසා එන්සයිමයේ සක්‍රිය ස්ථාන හා උපස්තරය අණුවල වැඩි සංඝට්ටන හේතුවෙන්, ප්‍රතික්‍රියාව සිදු වීමේ අවස්ථාව වැඩි වේ. මෙය යම් කිසි අවස්ථාවක් දක්වා වැඩි විය හැකි ය. මෙයින් පසුව ඉතා ශීඝ්‍රයෙන් එන්සයිමයේ ක්‍රියාකාරිත්වය අඩු වේ. මේ ලක්ෂ්‍ය ප්‍රශස්ත උෂ්ණත්වය ලෙස හැඳින්වේ. මෙය ජීවීන්ගෙන් ජීවීන්ට වෙනස් වේ.

උදා: බොහෝ මානව එන්සයිමවල ප්‍රශස්ත උෂ්ණත්වය දේහ උෂ්ණත්වයට සමාන වේ. (35-40 ^0C) උණු දිය උල්පත්වල සිටින බැක්ටීරියාවන්ගේ ප්‍රශස්ත උෂ්ණත්වය 70^0C පමණ වේ.

ප්‍රශස්ත උෂ්ණත්වය ඉක්මවා උෂ්ණත්වය වැඩි වන විට, එන්සයිමයේ සක්‍රීය ස්ථානයේ හයිඩ්‍රජන් බන්ධන, අයනික බන්ධන සහ දුර්වල රසායනික බන්ධන බිඳ වැටේ. මේ හේතුවෙන් එන්සයිමයේ සක්‍රිය ස්ථානයේ හැඩය වෙනස් වීමෙන් එන්සයිමයේ සක්‍රිය ස්ථානයේ අනුපූරක ස්වභාවය වෙනස් වේ. එනිසා එන්සයිමයේ සක්‍රිය ස්ථානය හා උපස්තර අණුවල අනුපූරකව බැඳීම වැළැක්වේ. ඉහත අවස්ථාව එන්සයිම අණුවල දුස්වාභාවිකරණය ලෙස හැඳින්වේ. උෂ්ණත්වය වැඩි කිරීමේ දී අණුවල සංඝට්ටන ශීඝ්‍රතාව වැඩි වෙමින් පැවතුණත් ප්‍රශස්ත උෂ්ණත්වයට ඉක්මවා උෂ්ණත්වය වැඩි වූ විට එන්සයිමය මඟින් උත්ප්‍රේරණය කරන ප්‍රතික්‍රියාවේ ශීඝ්‍රතාව අඩු වීම ඇරඹී, කිසියම් (නිශ්චිත) උෂ්ණත්වයක දී එය සම්පූර්ණයෙන් නවතී.

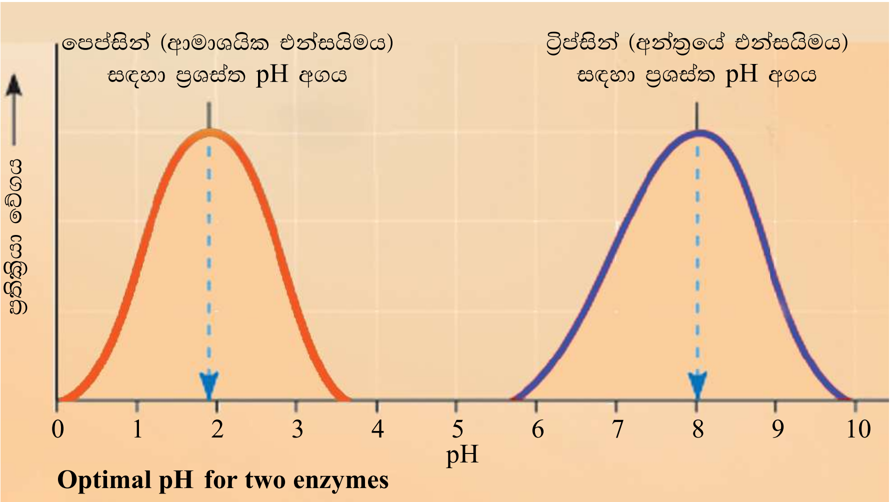


රූපය 2.32 ප්‍රතික්‍රියාවේ වේගය හා උෂ්ණත්වය අතර, ප්‍රස්තාරය

pH

පරිසරයේ උෂ්ණත්වය නොවෙනස්ව පැවතියත්, එන්සයිම යම් pH පරාසයක් තුළ ඉතා කාර්යක්ෂමව ක්‍රියා කෙරේ.

යම් එන්සයිමයක් මඟින් උත්ප්‍රේරිත ප්‍රතික්‍රියාවක් සිදු වන පටු pH පරාසය එහි pH පරාසය ලෙස හැඳින්වේ. ඉහළ ම ප්‍රතික්‍රියා ශීඝ්‍රතාවයක් ඇති pH අගය එම එන්සයිමයේ ප්‍රශස්ත pH අගයයි. ප්‍රශස්ත pH අගයට වඩා pH අඩු කිරීම හෝ වැඩි කිරීම හේතුවෙන් එන්සයිමයේ ක්‍රියාකාරිත්වය අඩු වේ. මෙයට හේතුව වන්නේ එන්සයිමීය උපස්තර සංකීර්ණය ඇති වීමට හේතු වන රසායනික බන්ධනවල වෙනස්වීම නිසාය. බොහෝ එන්සයිමවල ප්‍රශස්ත pH පරාසය වන්නේ 6-8 වන නමුත් මෙයින් අපගමනය වන අවස්ථා ද ඇත. පෙප්සින pH 2 දී ඉතා හොඳින් ක්‍රියා කරන අතර, ට්‍රිප්සින සඳහා ප්‍රශස්ත pH අගය 8 වේ.



රූපය 2.33 විවිධ pH අගයන්වල දී එන්සයිම දෙකක ප්‍රතික්‍රියා වේගය

උපස්තර සාන්ද්‍රණය

උපස්තර සාන්ද්‍රණය වැඩි කිරීමේ දී එන්සයිමය හා උපස්තර අණු අතර, නිවැරදි දිශානතියෙන් සංඝට්ටනය වීමේ සම්භාවිතාව වැඩි වේ. එහෙත් කිසියම් උපස්තර සාන්ද්‍රණයක දී එන්සයිම අණු සංතෘප්ත වේ. එනිසා එයින් පසුව තවදුරටත් ප්‍රතික්‍රියාවේ ශීඝ්‍රතාව වැඩි නොවේ.

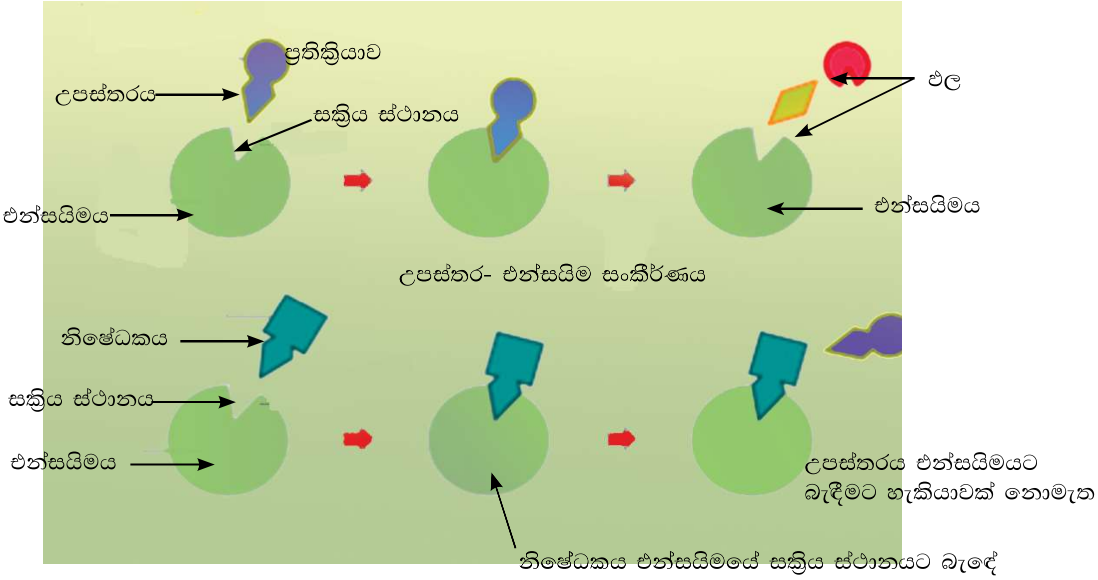
එන්සයිම නිෂේධක

සමහර අණු හෝ අයන එන්සයිමයට ස්ථිර ලෙස හෝ තාවකාලිකව හෝ බැඳී එන්සයිම උපස්තර සංකීර්ණය සෑදීම වැළැක්වේ. මේ ද්‍රව්‍ය නිෂේධක ලෙස හැඳින්වේ. මේවා දුර්වල බන්ධන මඟින් ප්‍රතිවර්ත්‍ය හෝ සහසංයුජ බන්ධන මඟින් අප්‍රතිවර්ත්‍ය ලෙස බැඳේ.

අප්‍රතිවර්ත්‍ය නිෂේධක - විෂ (toxins, poisons)
ප්‍රතිවර්ත්‍ය නිෂේධක - ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ට එරෙහිව භාවිත කරන ඖෂධ.

තරගකාරි නිෂේධක

බොහෝ තරගකාරි නිෂේධක ප්‍රතිවර්ත්‍ය නිෂේධක වේ. මේ රසායනික උපස්තරයේ හැඩය හා ස්වභාවයට සමාන වේ. එනිසා ඒවා සමහර එන්සයිමවල සක්‍රිය ස්ථානය සඳහා වරණීය ලෙස තරග කරයි. ඒ හේතුවෙන් උපස්තරය සඳහා ඇති සක්‍රිය ස්ථාන අඩු වී, එන්සයිම උත්ප්‍රේරිත ප්‍රතික්‍රියාවේ ශීඝ්‍රතාව අඩු වේ. උපස්තර සාන්ද්‍රණය වැඩි කිරීමෙන් ඉහත තත්ත්වය ප්‍රතිවර්ත්‍ය කළ හැකි ය.

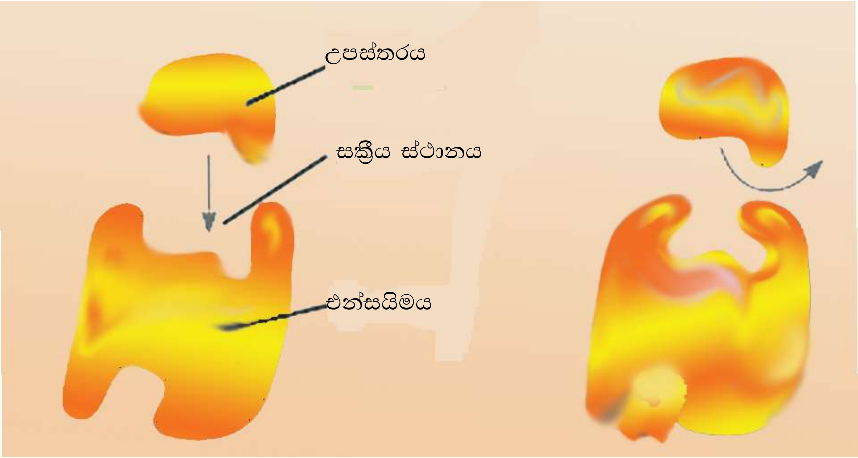


රූපය 2.24 තරගකාරි නිෂේධක

තරගකාරි නොවන නිෂේධක

මේ රසායනික උපස්තර අණු සමඟ තරග නොකරයි. මේවා සක්‍රිය ස්ථාන හැර එන්සයිමයේ වෙනත් කොටසකට බැඳීම හේතුවෙන් එන්සයිමීය ප්‍රතික්‍රියාවට බාධා කරයි. මේ හේතුවෙන්

එන්සයිමයේ හැඩය වෙනස් වීමෙන් එන්සයිමයේ සක්‍රිය ස්ථානයේ එන්සයිම - උපස්තර සංකීර්ණය සෑදීමේ ඵලදායි බව අඩු වේ.



රූපය 2.25 තරගකාරි නොවන නිෂේධක

සෛලයක් තුළ එන්සයිම ක්‍රියාකාරිත්වය යාමනය කරන යන්ත්‍රණ

එන්සයිමවල ඇලොස්ටරික යාමනය

බොහෝ අවස්ථාවල සෛලය තුළ දී, එන්සයිම ක්‍රියාවලිය ස්වාභාවිකව යාමනය කරන අණු තරගකාරි නොවන ප්‍රතිවර්ත්‍ය නිෂේධක ලෙස ක්‍රියා කරයි. යාමක අණු (සක්‍රියක හෝ නිෂේධක විය හැකි ය) එන්සයිමයේ විශිෂ්ට යාමක ස්ථානයකට (සක්‍රිය ස්ථානය නොවන ස්ථානයකට) සහ සංයුජ නොවන අන්තර් ක්‍රියා මඟින් බැඳේ. එමඟින් එන්සයිමයේ හැඩයට හා කෘත්‍යයට බලපෑම් කෙරේ. එමඟින් එන්සයිමයේ ක්‍රියාකාරිත්වය උත්තේජනය හෝ නිෂේධනය හෝ සිදු කෙරේ.

(a) ඇලොස්ටරික සක්‍රියනය හා නිෂේධනය

ඇලොස්ටරික යාමනය මඟින් යාමනය වන බොහෝ එන්සයිම උපඒකක දෙකකින් හෝ ඊට වැඩි ප්‍රමාණයකින් සෑදී ඇත. එක් එක් උප ඒකකය පොලිපෙප්ටයිඩ දාමයකින් සමන්විත අතර, ඒවාට සක්‍රීය ස්ථානය බැගින් ද ඇත. සම්පූර්ණ සංකීර්ණය වෙනස් හැඩ දෙකක් අතර, දෝලනය වේ. එම හැඩ දෙක නම් සක්‍රීය උත්ප්‍රේරක හැඩය හා අක්‍රිය හැඩයයි. මේ ආකාර දෙකේ දී යාමක අණු, යාමක ස්ථානය වන ඇලොස්ටරික ස්ථානයට බැඳේ. බොහෝ විට මේ ස්ථානය උපඒකක සම්බන්ධ වන ස්ථානයේ පිහිටයි.

සක්‍රියකයක් මේ යාමක ස්ථානයට බැඳුණු විට, කෘත්‍යමයව සක්‍රිය ස්ථානයේ හැඩය තහවුරු කරයි. එලෙස ම නිෂේධකයක් මේ යාමක ස්ථානයට බැඳුණු විට, එන්සයිමයේ අක්‍රිය ආකාරය

තහවුරු කරයි. එන්සයිමවල උපඒකක සැකසී ඇත්තේ, සංඥා ඉතා වේගයෙන් අනෙක් උපඒකකයට සම්ප්‍රේෂණය වන ආකාරයට ය. උප ඒකකවල අන්තර්ක්‍රියාව හේතුවෙන්, තනි අණුවක් (සක්‍රියක හෝ නිෂේධක) එක් සක්‍රිය ස්ථානයකට බැඳීමෙන් වුව ද සියලු උප ඒකකවල සක්‍රිය ස්ථානවලට බලපෑමක් ඇති කෙරේ.

උදා:- ADP ඇලොස්ටරික සක්‍රියක ලෙස ක්‍රියා කරන අතර, එය එන්සයිමයට බැඳේ. ඒ හේතුවෙන් අපවෘත්තීය මඟින් ATP නිපදවීම උත්තේජනය කරයි.

එමෙන් ම, ATP සැපයුම අවශ්‍යතාවට වඩා වැඩි වූ විට, ATP එම එන්සයිමයට ම බැඳී, නිෂේධකයක් ලෙස ක්‍රියා කර, අපවෘත්තීය වේගය අඩු කරයි.

(b) සහයෝගිතාව (Cooperativity)

මෙය තවත් වර්ගයේ ඇලොස්ටරික සක්‍රියනයකි. එක් උපස්තර අණුවක් බැඳීම හේතුවෙන්, වෙනත් සක්‍රිය ස්ථානයකට උපස්තර අණුවක් බැඳීම හෝ ක්‍රියාකාරිත්වය උත්තේජනය හෝ සිදු කරයි. එමඟින් උත්ප්‍රේරක ක්‍රියාකාරිත්වය වැඩි කරයි.

උදා: හිමොග්ලොබින (එන්සයිමයක් නොවේ) උපඒකක හතරකින් සෑදී ඇත. එක් එක් උපඒකකයට ඔක්සිජන් බන්ධක ස්ථානය බැගින් ඇත. එක් ඔක්සිජන් අණුවක් එම බන්ධක ස්ථානයට බැඳුණ විට, අනෙකුත් ඔක්සිජන් බන්ධක ස්ථානවල ඔක්සිජන් බන්ධුතාව වැඩි වේ.

(c) ප්‍රතිපෝෂී නිෂේධනය

එන්සයිම ක්‍රියාවලියක දී ඇති වන අන්තඵලයක් නිෂේධකයක් ලෙස බැඳීම හේතුවෙන්, පරිවෘත්තීය මාර්ගය නවතී. ඒ හේතුවෙන් අවශ්‍යතාවට වඩා අන්තඵල නිපදවීම හා රසායනික සම්පත් හානිය අවම කරයි.
පරිවෘත්තීය ක්‍රියාවලියක දී අන්තඵල නිපදවීම යාමනය කරන අත්‍යවශ්‍ය ක්‍රියාවලියකි.
උදා: අපවෘත්තීය ක්‍රියාවලියක දී, ADP ඇලොස්ටරික සක්‍රියක ලෙස ක්‍රියා කරමින් ATP නිපදවීමට උත්තේජනය කරයි.

ATP සැපයීම ඉල්ලුම ඉක්මවූ විට ATP ඇලොස්ටරික් නිෂේධකයක් ලෙස ක්‍රියා කරමින් අපවෘත්තීය වේගය අඩු කරයි. සියලු ජීවී ක්‍රියාවලීන් සඳහා අවශ්‍ය ශක්තිය ඍජුවම ලබා ගන්නේ ATP මඟිනි.
ATP ප්‍රධාන වශයෙන් ම ජීවී සෛල තුළ සිදු වන සෛලීය ශ්වසනය යන ක්‍රියාවලියක් මඟින් නිපදවයි.

ශක්තිය තිර කරන ක්‍රියාවලියක් ලෙස ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය

ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය යනු පරිවෘත්තීය ක්‍රියාවලියකි. එමඟින් ආලෝක ශක්තිය ග්‍රහණය කර, එය රසායනික ශක්තිය බවට පරිවර්තනය කෙරේ. රසායනික ශක්තිය කාබෝහයිඩ්‍රේට, මේද,

තෙල් හා ප්‍රෝටීනවල ඇති රසායනික බන්ධනවල ගබඩා කෙරේ. පෘථිවිය මත ඇති සියලු ම ජීවය, ඍජුවම හෝ වක්‍රාකාරව ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය මත යැපෙති. ඇල්ගාවන් තුළ හා සමහර ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටිකයන් තුළ ද ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය සිදු වේ.

ප්‍රභාසංස්ලේෂණයේ ගෝලීය වැදගත්කම

- සියලුම ජීවීහු ඍජුව ම හෝ වක්‍රාකාරව ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය මත යැපෙති.
- ජීවීන්ගේ කාබන් හා ශක්ති අවශ්‍යතාව සපුරාලයි.
- ස්වායු ජීවීන්ගේ ස්වසනයට අවශ්‍ය O_2 සපයයි.
- වායුගෝලයේ O_2 හා CO_2 සමතුලිතතාව පවත්වා ගනියි.
- ෆොසිල ඉන්ධන නිපදවයි.
- ගෝලීය උෂ්ණත්වය පවත්වා ගනියි.

ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයේ දී CO_2 ජලයේ ඇති H මගින් ඔක්සිහරණය වන අතර, ආලෝක ශක්තිය භාවිතයෙන් සීනි නිපදවයි. සූන්‍යෂ්ටික ප්‍රභාසංශ්ලේෂක සෛලවල ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය සිදු වන ස්ථානය හරිතලවයයි.
ප්‍රභාසංශ්ලේෂණ ක්‍රියාවලිය ප්‍රධාන අදියර දෙකකින් සමන්විත වන අතර, ඒවා එකිනෙකට බැඳී පවතී.

- ආලෝකය මත රඳා පවතින ප්‍රතික්‍රියාව
- කැල්වින් චක්‍රය

CO_2 තිර කිරීමේ දී පළමු ස්ථායී ඵලයේ C පරමාණු සංඛ්‍යාව මත ප්‍රභාසංශ්ලේෂණ යන්ත්‍රණ (මාර්ග) දෙකකට බෙදේ.

- C_3 යන්ත්‍රණය - පළමු ස්ථායි ඵලයේ C පරමාණු 03 ඇත.
- C_4 යන්ත්‍රණය - පළමු ස්ථායි ඵලයේ C පරමාණු 04 ඇත.

ආලෝකය මත රඳා පවතින ප්‍රතික්‍රියා තයිලොකොයිඩ පටල පද්ධතිය තුළ සිදු වේ. ඒවා තරල පිරි පැතලි මඩි වේ. ඒවා එක මත එක පිහිටා ප්‍රාන්තර ඇතිව ග්‍රානා සාදයි. මේ තයිලකොයිඩ පටල පද්ධතිය මත ක්ලෝරොෆිල්, කැරොටිනොයිඩ හා ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්‍රතිග්‍රාහක ස්ථානගතව ඇත. පංජරය ජෙලි වැනි ව්‍යුහයකි. එහි ද්‍රාව්‍ය එන්සයිම, වෙනත් රසායනික අඩංගු වේ. එය කැල්වින් චක්‍රය සිදු වන ස්ථානයයි.

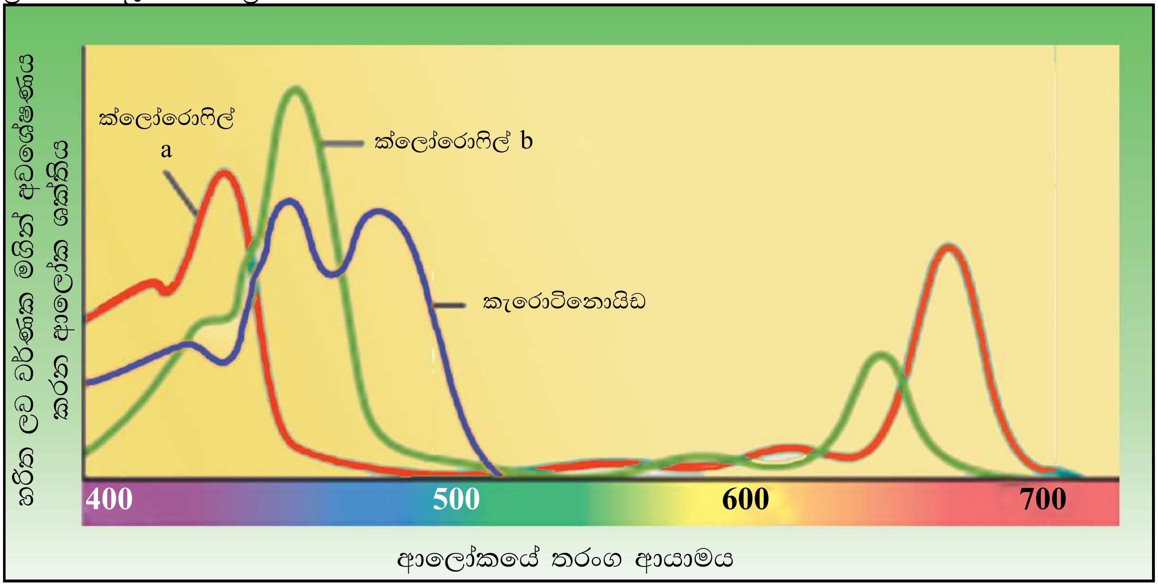
ප්‍රභාසංශ්ලේෂී වර්ණක දෘශ්‍ය ආලෝකය අවශෝෂණය කරන ද්‍රව්‍ය වේ. ශාක පත්‍රයක් කොළ පැහැති ලෙස දිස් වන්නේ ක්ලෝරොෆිල් මගින් දම්, නිල්, රතු වර්ණ අවශෝෂණය කර කොළ වර්ණය සම්ප්‍රේෂණය කර පරාවර්තනය කරන නිසා ය. විවිධ වර්ණක විවිධ තරංග ආයාමයෙන් යුත් ආලෝකය අවශෝෂණය කරයි. හරිත ලව තුළ වර්ණක වර්ග දෙකක් අඩංගු වේ. ඒවා නම්: ක්ලෝරොෆිල් සහ කැරොටිනොයිඩයි. ක්ලෝරොෆිල් a ආලෝකය ග්‍රහණය කරන ප්‍රධාන වර්ණකය වන අතර, එය ඍජුවම ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයේ ආලෝක ප්‍රතික්‍රියාවට සම්බන්ධ වේ. ක්‍රියා වර්ණාවලියට අනුව, ක්ලෝරොෆිල් a නිල් සහ රතු ආලෝකය සඳහා වඩාත් ඵලදායි වේ. ක්ලෝරොෆිල් b සහ කැරොටිනොයිඩ (කැරොටින් හා සැන්තොෆිල්)

වෙනස් වර්ණ සඳහා අදාළ විශේෂිත පරාසයක ඇති තරංග ආයාම අවශෝෂණයේ දී ඵලදායි වේ.

සමහර කැරොටිනොයිඩවල අනෙක් වැදගත් කෘත්‍යය වන්නේ ප්‍රභා ආරක්ෂණයයි. ප්‍රභා ආරක්ෂාව යනු අමතර අධික ආලෝක ශක්තිය අවශෝෂණය හා විසුරුවා හැරීමයි. එසේ නොවුනහොත් අමතර අධික ආලෝකය ක්ලෝරොෆිල්වලට හානි කරයි. නැති නම් එම ආලෝකය ඔක්සිජන් සමඟ අන්තර්ක්‍රියා කර, සෛලයට හානි කර ප්‍රතික්‍රියාකාරි ඔක්සිකාරක අණු නිපදවයි.

අවශෝෂණ වර්ණාවලිය

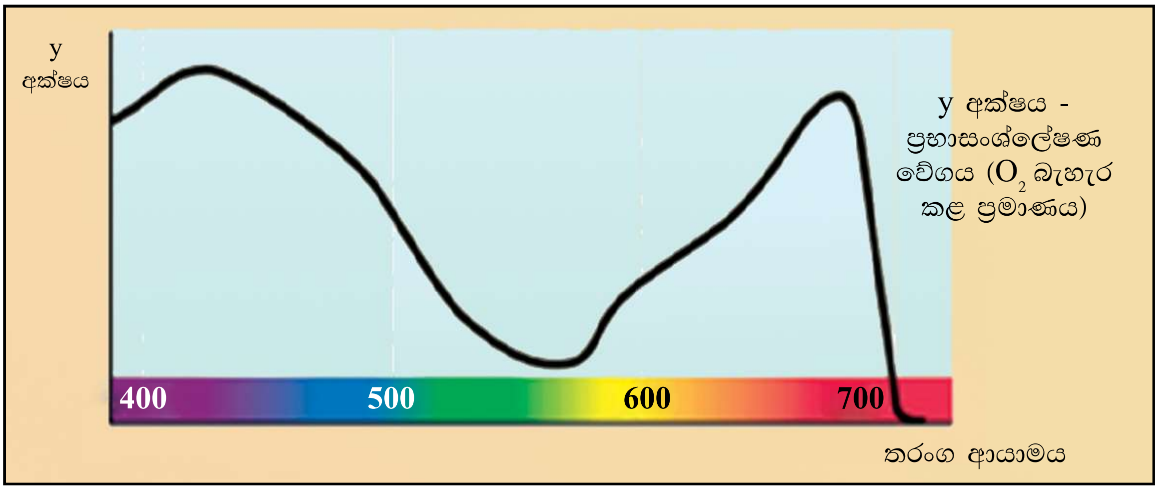
වර්ණකයක් මඟින් විවිධ තරංග ආයාමවල දී ආලෝකය අවශෝෂණය කරන සාපේක්ෂ ප්‍රමාණය දැක්වෙන ප්‍රස්තාරයයි.



රූපය 2.36 අවශෝෂණ වර්ණාවලිය

ක්‍රියා වර්ණාවලිය

ආලෝකයේ විවිධ තරංග ආයාම මඟින් ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය උත්තේජනය කිරීමේ ඵලදායිත්වය



රූපය 2.37 ක්‍රියා වර්ණාවලිය

ක්ලෝරොෆිල් ආලෝකය මඟින් උද්දීපනයවීම

ක්ලෝරොෆිල් අණුවක් හෝ වෙනත් ප්‍රභාසංශ්ලේෂක වර්ණකයක් ආලෝකය අවශෝෂණය කිරීමෙන් උද්දීපනයට ලක් වේ. ආලෝකයෙන් ලබා ගන්නා ශක්තිය ඉලෙක්ට්‍රෝන ඉහළ මට්ටමක් දක්වා නැංවීමට හා ධන ආරෝපිත වීමට යොදා ගනියි. උද්දීපනයට ලක් වූ අවස්ථාව අස්ථායි නිසා නැවත මුල් පහළ ශක්ති මට්ටම් තත්ත්වයට පත් වේ. මේ උද්දීපනය වූ ඉලෙක්ට්‍රෝන අවසාන ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්‍රතිග්‍රහකයා වෙත ළඟා වන තුරු ඉලෙක්ට්‍රෝන වාහක ගණනාවක් හරහා ගමන් කරයි.

$$\text{ක්ලෝරොෆිල්} \xrightarrow{\text{ආලෝක ශක්තිය}} \text{ක්ලෝරපිල්}^{+} + e^{-} \text{ (ඉලෙක්ට්‍රෝන)}$$

එම නිසා ක්ලෝරොෆිල් ඔක්සිකරණය වී ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්‍රතිග්‍රාහකයා ඔක්සිහරණය වේ.

ප්‍රභා පද්ධති

ක්ලෝරොෆිල් අණු, අනෙකුත් කාබනික අණු හා ප්‍රෝටීන හරිතලවයේ ඇති තයිලකොයිඩ පටල මත, සංකීර්ණවලට සංවිධානය වී ඇත. ඒවා ප්‍රභා පද්ධති ලෙස හැඳින්වේ.

ප්‍රභා පද්ධතියක, ප්‍රතික්‍රියා මධ්‍යස්ථාන සංකීර්ණයක් (reaction centre complex) සහ ආලෝකය එල ලබා ගන්නා සංකීර්ණයක් (light harvesting complex) අඩංගු වේ. ප්‍රතික්‍රියා මධ්‍යස්ථාන සංකීර්ණය තුළ ප්‍රාථමික ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්‍රතිග්‍රාහකයෙක් ද ඇත (primary electron acceptor). තයිලකොයිඩ පටල මත වර්ග දෙකකට අයත් ප්‍රභා පද්ධති ඇත. ඒවා නම් ප්‍රභාපද්ධති I (PSI) හා ප්‍රභා පද්ධති II (PSII) ය. ප්‍රභාපද්ධති I හි ඇති ක්ලොරොෆිල් අණුව P700 ලෙස හඳුන්වන අතර, එය තරංග ආයාමය 700nm වන ආලෝකය එලදායිව අවශෝෂණය කරයි. ප්‍රභා පද්ධති II හි ප්‍රතික්‍රියා මධ්‍යස්ථානයේ ඇති ක්ලෝරොෆිල් a අණුව P680 ලෙස හඳුන්වන අතර, එය තරංග ආයාමය 680 nm වන ආලෝකය එලදායීව අවශෝෂණය කරයි.

ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයේ ආලෝකය මත රඳා පවතින ප්‍රතික්‍රියාව/ආලෝක ප්‍රතික්‍රියාව

රේඛීය ඉලෙක්ට්‍රෝන ගලනය

ප්‍රභාසංශ්ලේෂක වර්ණක මඟින් ආලෝකය අවශෝෂණය කළ පසු හරිතලව තුළ ඇති තයිලකොයිඩ පටල මත ගිලී ඇති ප්‍රභාපද්ධති I හා II උද්දීපනය වී ATP හා NADPH සංශ්ලේෂණය කරයි. තයිලකොයිඩ තුළ ඇති ප්‍රභා පද්ධති හා වෙනත් අණුක සංඝටක මඟින් ඉලෙක්ට්‍රෝන එක් දිශාවකට ගැලීම මේ ශක්ති පරිණාමනයේ දී ප්‍රධාන වශයෙන් සිදු වේ. මේ ක්‍රියාවලිය රේඛීය ඉලෙක්ට්‍රෝන ගලනය ලෙස හැඳින්වේ.

ආලෝකයේ ෆෝටෝන වර්ණක මත ගැටීම නිසා ප්‍රභාපද්ධති II හි ඉලෙක්ට්‍රෝන අධිශක්ති මට්ටමකට උද්දීපනය වේ.

එම ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්‍රභාපද්ධති II හි ප්‍රාථමික ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්‍රතිග්‍රාහකයා මඟින් ප්‍රතිග්‍රහණය කර ගනී.

එන්සයිම උත්ප්‍රේරිත ප්‍රතික්‍රියා මඟින් ජලය විච්ඡේදනය වී, එහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස O_2 වායු, H^+ අයන හා ඉලෙක්ට්‍රෝන නිදහස් කරයි.
ජලය විච්ඡේදනය වීමේ දී නිදහස් වන ඉලෙක්ට්‍රෝන උද්දීපනය වූ ප්‍රභාපද්ධති II හි (P680) උදාසීන කිරීම සඳහා යොදවයි.

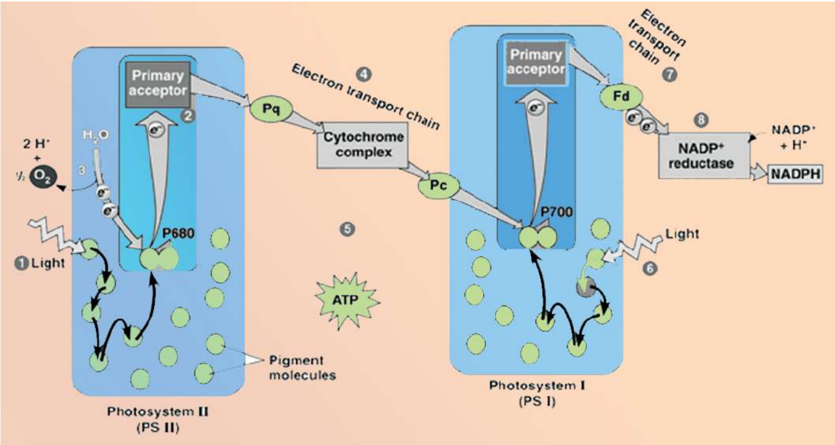
ෆෝටෝන ලෙස වර්ණක මත ගැටෙන ආලෝක කිරණ නිසා ප්‍රභා පද්ධති I (P700) හි ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝන අධිශක්ති මට්ටමකට උද්දීපනය වේ. උද්දීපනය වූ ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්‍රභා පද්ධති I හි ප්‍රාථමික ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්‍රතිග්‍රාහකයා විසින් ප්‍රතිග්‍රහණය කරනු ලබයි. ප්‍රභා පද්ධති II උද්දීපනය වී නිදහස් වූ ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්‍රභා පද්ධති II හි ප්‍රාථමික ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්‍රතිග්‍රාහකයාගේ සිට ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්‍රතිග්‍රාහක ශ්‍රේණියක් හරහා ගමන් කර, ප්‍රභා පද්ධති I වෙතට පැමිණ, උද්දීපනය වූ ප්‍රභාපද්ධති I උදාසීන කරයි.

මෙලෙස ඉහළ ශක්ති මට්ටමක සිට පහළ ශක්ති මට්ටමකට ඉලෙක්ට්‍රෝන පැමිණීමේ දී නිදහස් වූ ශක්තිය ATP සංශ්ලේෂණයට යොදවනු ලබයි. මේ ක්‍රියාවලිය ප්‍රභා පොස්ෆොරයිලීකරණය ලෙස හඳුන්වයි.

ප්‍රභා පද්ධති I හි ද උද්දීපනයට ලක් වී, එහි ප්‍රාථමික ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්‍රතිග්‍රාහකයා මඟින් ප්‍රතිග්‍රහනය කළ ඉලෙක්ට්‍රෝන වෙනත් ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්‍රතිග්‍රාහක ශ්‍රේණියක් හරහා ගමන් කර NADP ඔක්සිහරනය කර එහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස NADPH සාදයි. NADP ඔක්සිහරණ ක්‍රියාවලිය NADP රිඩක්ටේස් එන්සයිමය මඟින් උත්ප්‍රේරණය කරයි.

චක්‍රීය ඉලෙක්ට්‍රෝන ගලනය

මෙය ප්‍රභාපද්ධති I හි සිදු වේ; ප්‍රභා පද්ධති II හි සිදු නොවේ. මෙහි දී ප්‍රභා උද්දීපනයට ලක් වූ ඉලෙක්ට්‍රෝන වෙනත් චක්‍රීය ඉලෙක්ට්‍රෝන පථයක් හරහා ගමන් කරයි. මේ පියවරේ දී ATP සෑදෙන අතර, NADPH සෑදීම හෝ O_2 නිදහස් වීම සිදු නොවේ.



රූපය 2.39 ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයේ ආලෝක ප්‍රතික්‍රියාවේ දී රේඛීය ඉලෙක්ට්‍රෝන ගමන් කිරීම

කැල්වින් චක්‍රය

කැල්වින් චක්‍රය හරිත ලවය තුළ පංජරයෙ දී සිදු වේ. ආලෝක ප්‍රතික්‍රියාවේ දී නිපදවනු ලබන ATP හා NADPH වල ශක්තියෙන් CO_2 ඔක්සිහරණය කෙරේ. එන්සයිම උත්ප්‍රේරිත ප්‍රතික්‍රියා මඟින් සිදු වන අතර, එම අනුපිළිවෙළ සොයා ගැනීමේ ගෞරවය කැල්වින් නම් විද්‍යාඥයාට හිමි වෙයි. මේවා සංවෘත්තීය ප්‍රතික්‍රියා වෙයි.

එක් G3P අණුවක් ශුද්ධ සංශ්ලේෂණය සඳහා කැල්වින් චක්‍රය තෙවරක් සිදු විය යුතු වෙයි. ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයේ කැල්වින් චක්‍රය පියවර 3කින් සමන්විත වෙයි.

- කාබොක්සිල්කරණය (කාබන් තිර කිරීම)
- ඔක්සිහරණය
- CO_2 ප්‍රතිග්‍රාහකයා පුනර්ජනනය

කාබොක්සිල්කරණය/ කාබන් තිර කිරීම

CO_2 ප්‍රතිග්‍රාහකයා 5C සංයුතියකින් යුක්ත සීනි අණුවක් වන අතර, එය රිබියුලෝස් බිස්පොස්ෆේට් (RuBP) වේ. RuBP ට CO_2 එකතු වීම කාබොක්සිල්කරණයයි. RuBP කාබොක්සිලේස්- ඔක්සිජනේස් හෙවත් රුබිස්කෝ (Rubisco) මේ ප්‍රතික්‍රියාව උත්ප්‍රේරණය කරයි.

RuBP කාබොක්සිල්කරණයේ ප්‍රථම ඵලය කාබන් 06 සංයුතියකින් යුක්ත අස්ථායි අණුවක් වන අතර, එය වහා ම කාබන් 3 බැගින් යුක්ත 3 - පොස්ෆොග්ලිසරේට් (3- PGA) අණු දෙකක් බවට බිඳී යයි. මෙය ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයේ දී සෑදෙන ප්‍රථම ස්ථායි ඵලයයි. RuBP කාබොක්සිලේස් ඔක්සිජනේස් (රුබිස්කෝ) එන්සයිමය විශාල ප්‍රමාණයකින් හරිතලව පංජරය තුළ පවතී.

ඔක්සිහරණය

1,3 - බිස්පොස්ෆොග්ලිසරේට්, ග්ලිසරැල්ඩිහයිඩ් 3 - පොස්ෆේට් (G3P) බවට පියවරෙන් පියවර ඔක්සිහරණය වෙයි. මේවා එන්සයිම උත්ප්‍රේරිත ප්‍රතික්‍රියා වන අතර, ආලෝක ප්‍රතික්‍රියාවේ දී නිපදවූ NADPH හා ATP මේ සඳහා වැය කරයි. G3P කාබෝහයිඩ්රේට (ග්ලූකෝස්) සංශ්ලේෂණයේ පූර්වග අණු වේ (Precursor).

RuBP පුනර්ජනනය

සංකීර්ණ ප්‍රතික්‍රියා ශ්‍රේණියක් හරහා ගොස් RuBP පුනර්ජනනය වේ. මේ ක්‍රියාවලිය සඳහා ආලෝක ප්‍රතික්‍රියාවේ දී නිපදවා ගත් ATP වැය වේ.

ප්‍රභා ශ්වසනය

නමින් යෝජිත පරිදි ම, රුබිස්කෝ එන්සයිමය මඟින් විශිෂ්ට ප්‍රතික්‍රියා දෙකක් උත්ප්‍රේරනය කරනු ලබයි. එය කාබොක්සිලේස් හා ඔක්සිජනේස් ලෙස ක්‍රියා කරයි.

ඔක්සිජනේස් ප්‍රතික්‍රියාවේ දී රුබිස්කෝ එන්සයිමය සමාන උපස්තරයක්, RuBP භාවිත කළ ද එය ප්‍රතික්‍රියා කරන්නේ O_2 සමඟිනි. කාබොක්සිලේස් එන්සයිම් ප්‍රතික්‍රියා උත්ප්‍රේරණය සඳහා ක්‍රියාත්මක වූ RuBPවල ඇති, සක්‍රිය ස්ථානය ම ඔක්සිජනේස් ප්‍රතික්‍රියා උත්ප්‍රේරණය සඳහා යොදා ගනියි. එනම්, CO_2 හා O_2 තරගකාරිව ක්‍රියා කරන උපස්තර වේ. CO_2 ඔක්සිජනේස් ප්‍රතික්‍රියාවට නිෂේධකයක් ලෙසත්, O_2 කාබොක්සිලේස් ප්‍රතික්‍රියාවට නිෂේධකයක් ලෙසත් ක්‍රියා කරයි.

ඔක්සිජනේස් ප්‍රතික්‍රියාවේදී 3PGA එක් අණුවක් ද, කාබන් දෙකක සංයුතියකින් යුත් 2-පොස්ෆොග්ලයිකෝලේට් අණුවක් ද සාදයි. 2-පොස්ෆොග්ලයිකෝලේට් කැල්වින් චක්‍රයේ දී වහා භාවිතා නොවන අතර, එහි සාන්ද්‍රණය අධික වීමෙන් එය ශාකයට විෂ වෙයි. එය වැළැක්වීම සඳහා වෙනත් පරිවෘත්තීය මාර්ගයක් ක්‍රියාත්මක වන අතර, එය ප්‍රභාශ්වසනයයි. ප්‍රභාශ්වසනය සඳහා හරිතලව, මයිටොකොන්ඩ්‍රියම හා පෙරොක්සිසෝම තුළ ඇති එන්සයිම දායක වෙයි (මේ මාර්ගයේ විස්තර අපේක්ෂා නොකෙරේ).

ප්‍රභා ස්වශනය ශක්ති අවශෝෂනය ඉලක්ක කර ගත් ක්‍රියාවලියක් නොවන අතර, CO_2 වෙනුවට O_2 භාවිත කළ විට, O_2 වෙනුවට CO_2 භාවිත කරන සෑම වාරයකට ම වඩා 50%කින් ශාකය 3PGA නිපදවන ප්‍රමාණය අඩු වෙයි. තවද ශුද්ධ CO_2 හානියකට මග පාදයි. ඒ නිසා ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයේ දී ශුද්ධ C ලාභය ඉවත් වීම සහ නිෂ්පාදකතාව අඩු වීම සිදු වේ.

ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයට අවශ්‍ය CO_2 පූටිකා ඔස්සේ පත්‍ර තුළට ඇතුළු වේ. උත්ස්වේදනය සිදු වන ප්‍රධාන මාර්ගයක් වන්නේ ද පූටිකා ය. උණුසුම්, වියළි දිනවල, ජල සංරක්ෂණය උදෙසා බොහෝ ශාකවල පූටිකා වැසී යයි. ඒ අතර, ම ආලෝක ප්‍රතික්‍රියාවෙන් O_2 නිදහස් වීම වැඩි වීම ඇරඹේ. මෙය සයිටොසෝලයේ CO_2: O_2 අනුපාතය තව දුරටත් අඩු වීමට මඟපාදයි. ඉහළ උෂ්ණත්වය, වියළිබව සහ අධික ආලෝක තීව්‍රතා යටතේ ශාක පත්‍ර තුළ ඇති වන මේ තත්ත්වය ප්‍රභාශ්වසනය නම් නිෂ්ඵල ක්‍රියාවලියට හිතකර වේ.

ශාක පරිණාමයේ දී මේ තත්ත්වයට මුහුණ දීමට විවිධාකාරයෙන් සූදානම් වූ අතර, එහි සාර්ථක ප්‍රතිඵලයක් ලෙස රුබිස්කෝ එන්සයිමය වටා CO_2 සාන්ද්‍රණය වැඩි කර ගැනීමට C_4 ප්‍රභාසංශ්ලේෂණ පථයට හැකි විය.

C_4 ප්‍රභාසංශ්ලේෂණ පථයේ දී රුබිස්කෝ එන්සයිමය අවට CO_2 සාන්ද්‍රණය ඉහළ මට්ටමක තබාගැනීමට ඉඩ සැලසීම සඳහා ශාක තුළ විවිධ ජෛව රසායනික හා ව්‍යුහ විද්‍යාත්මක විකරණයන් සිදු වී ඇත. මේඟින් C_4 ශාකවල ඔක්සිජනේස් ප්‍රතික්‍රියාව හා ඉන් පසුව වන ප්‍රභාශ්වසනය විශාල වශයෙන් අඩු වී ඇත.

බොහෝ C_4 ශාකවල පැහැදිලිව විශේෂණය වූ සෛල වර්ග දෙකක් වන පත්‍ර මධ්‍ය සෛල හා කලාප කොපු සෛල ඇති වී ඒ අතර, ශ්‍රම විභාජනය වීමෙන් CO_2 සාන්ද්‍රණ යන්ත්‍රණයක් හැඩ ගැසී ඇත.

C_3 ශාක සමඟ සසඳන විට C_4 ශාකපත්‍රවල කලාප කොපු සෛල පුළුල් වශයෙන් කායික විද්‍යාත්මක කෘත්‍ය සඳහා හැඩගැසී ඇත. C_4 ශාකවල මේ සෛල සාපේක්ෂව විශාල වී ඉහළ ඉන්ද්‍රියිකා ප්‍රමාණයක් අන්තර්ගත වීමෙන් එය පෙන්වයි. C_4 මාර්ගය වඩාත් කාර්යක්ෂව සිදු කර ගැනීම සඳහා පත්‍ර මධ්‍ය සෛල හා කලාප කොපු සෛල අතර, තදින් බැඳුණු සම්බන්ධතා පවතින අතර, එකිනෙක අතර, විශාල ප්ලාස්මබන්ධ සංඛ්‍යාවක් ද පවත්වා ගනී. සනාල කලාප වට කරමින් කලාප කොපු සෛල පිහිටීමත්, ඊට පිටතින් පත්‍ර මධ්‍ය සෛල වලින් වට වීමෙන් සිදු වන මේ පත්‍ර පටක ව්‍යූහය ක්‍රාන්ස් ව්‍යූහය ලෙස හඳුන්වනු ලබයි. මෙහි කලාප කොපු සෛල තුළ අධික CO_2 සාන්ද්‍රණයක් යටතේ රුබිස්කෝ එන්සයිමය ක්‍රියා කරයි. ඒ නිසා රුබිස්කෝ C_3 ශාකවලට වඩා වැඩි කාර්යක්ෂමතාවකින් ක්‍රියා කරයි. ජල හානිය අවම කරගැනීම සඳහා පූටිකා වැසී තිබියදීත්, අවශ්‍ය තරම් CO_2 සාන්ද්‍රණයක් ලබා ගැනීමට හැකියාවක් CO_2 සාන්ද්‍රණ යන්ත්‍රණය නිසා C_4 ශාකවලට ඇත.

ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයේ C_4 පථය

C_4 ශාකවල පත්‍ර මධ්‍ය සෛලවලදි CO_2, කාබොනික් ඇන්හයිඩ්රේස් එන්සයිමය ආධාරයෙන් බයිකාබනේට් අයන බවට පත් කරන අතර, එම HCO^-_3 CO_2 ප්‍රතිග්‍රාහකයකු වන පොස්ෆො ඊනෝල් ෆයිරුවේට් (PEP) මඟින් ආරම්භක වශයෙන් ප්‍රතිග්‍රහණය කර, කාබන් 04 ක සංයුතියකින් යුක්ත ඔක්සැලෝ ඇසිටේට් බවට (OAA) පරිවර්තනය කරයි.

මේ (OAA) C_4 සංයෝගයක් නිසා මේ ප්‍රභාසංශ්ලේෂණ පථය C_4 පථය ලෙස නම් කෙරේ. ඔක්සැලෝ ඇසිටේට් (OAA) ඉක්මනින් වඩාත් ස්ථායි C_4 සංයෝගයක් වන මැලේට් හෝ ඇස්පර්ටේට් බවට පරිවර්තනය වී, කලාප කොපු සෛල තුළට විසරණය වෙයි.

මෙහිදී කාබොක්සිල්හරණ එන්සයිම ක්‍රියාත්මක වී CO_2 නිදහස් වන අතර, එම CO_2 රුබිස්කෝ එන්සයිමය මඟින් යළිත් තිර කරයි. එය C_4 ශාකවල කලාප කොපු සෛල තුළට සීමා වූවකි.

පත්‍ර මධ්‍ය සෛලවල හරිතලව ව්‍යූහ විද්‍යාත්මකව කලාප කොපු සෛලවල හරිතලවවලට වඩා වෙනස් වේ.

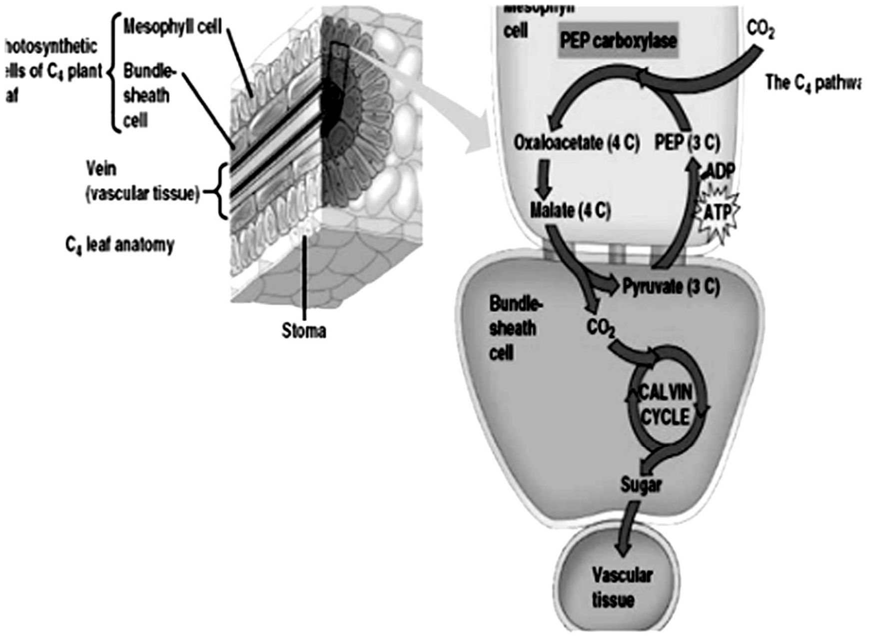
පත්‍ර මධ්‍ය සෛල හරිතලව ආලෝක ප්‍රතික්‍රියාව පමණක් සිදු වීමට හොඳින් අනුවර්තනය වී ඇති අතර, ඒවා ග්‍රානාවලින් පොහොසත්ය. මේවා සාපේක්ෂව විශාල වන අතර, ආලෝක ප්‍රතික්‍රියාව සිදු වීම සඳහා හොඳින් විභේදනය වී ඇත. කලාප කොපු සෛලවල ග්‍රානා අඩුවෙන් විභේදනයක් පෙන්වන අතර, ප්‍රමාණයෙන් අඩු ය; සමහර විට ග්‍රානා නොපිහිටයි. කලාප කොපු සෛලවල PS II ප්‍රමාණය අඩු අතර එම නිසා මෙම සෛල තුළ O_2 නිපදවීමද ඉතා අඩු ය.

$$CO_2 + H_2O \xrightarrow{\text{කාබොනික් ඇන්හයිඩ්රේස්}} HCO_3^- + H^+$$

$$PEP + HCO_3^- \xrightarrow{\text{PEP}} \text{කාබොක්සිලේස් ඔක්සැලෝ ඇසිටේට් (4C)}$$

මේ PEP කාබොක්සිලේස් එන්සයිම, රුබිස්කෝ එන්සයිමය හෙවත් RuBP කාබොක්සිලේස් එන්සයිමයට වඩා කරුණු දෙකකින් වඩාත් කාර්යක්ෂම වේ.

1. PEP , CO_2වලට වඩා වැඩි වේගයකින් HCO_3^- සමඟ ක්‍රියා කරයි. සයිටොසෝලය තුළ HCO_3^- වල සාන්ද්‍රණය CO_2 වලට වඩා 50%කින් පමණ ඉහළ ය.
2. PEP ඔක්සිජන් සමඟ බන්ධුතාවක් නැත.



රූපය 2.39:C_4 පථය

C4 පථයේ වැදගත්කම

- රුබිස්කෝ එන්සයිමය අවකාශමය වශයෙන් වෙන් වීම හේතුවෙන් ප්‍රභාශ්වසනයට ඇති මාර්ග වැසී යයි. ඒ හේතුවෙන් අඩු CO_2 සාන්ද්‍රණයක දී ද, ශාක තුළ CO_2 තිර වීමේ කාර්යක්ෂමතාව වැඩි කර ගත හැකි ය.
- උණුසුම්, වියළි දේශගුණ තත්ත්වයන්හි දී ශාක තුළ උත්ස්වේදනයෙන් සිදු වන ජලහානිය අවම කර ගැනීම සඳහා පූටිකා වැසීම අත්‍යවශ්‍ය වෙයි. මේ තත්ත්ව තුළ ශාකවලට CO_2 ලබා ගැනීමේ හැකියාව අඩු වෙයි. මේ නිසා නිවර්තන කලාපීය රටවල හෝ උණුසුම් පරිසර තත්ත්ව තුළ වැඩෙන ශාකවලට CO_2 ඌනතාවක් ඇති වේ. කලාප කොපු සෛලවල ද CO_2 සාන්ද්‍රණය වැඩි කර තබා ගැනීමෙන් C_4 ශාකවලට අඩු CO_2 සාන්ද්‍රණයක දී ද ප්‍රභාසංශ්ලේෂණ කාර්යක්‍ෂමතාව වැඩිකර ගත හැකි ය.

C_4 ශාකවල ජලය භාවිත කිරීමේ කාර්යක්ෂමතාව C_3 ශාකවලට වඩා වැඩි ය. පූටිකා වැසී තිබියදීත් CO_2 සාන්ද්‍රණ යන්ත්‍රණය නිසා ප්‍රමාණවත් CO_2 ලබා ගැනීමට හැකි ය. උත්ස්වේදනයෙන් සිදු වන ජලහානිය අවම කර ගත හැකි ය.

කලාප කොපු සෛල තුළ වැඩි CO_2 සාන්ද්‍රණයක දී රුබිස්කෝ එන්සයිමය ක්‍රියාත්මක වන නිසා C_3 ශාකවලට වඩා වැඩි කාර්යක්ෂමතාවකින් C_4 ශාකවල රුබිස්කෝ එන්සයිමය ක්‍රියාත්මක වෙයි. එබැවින් C_4 ශාකවලට මේ එන්සයිමයෙන් අඩු ප්‍රමාණයක් අවශ්‍ය වේ. මේ නිසා C_4 ශාකවල නයිට්‍රජන් භාවිත කිරීමේ කාර්යක්ෂමතාව C_3වලට වඩා වැඩි ය.

වගුව 2.6:C_3 හා C_4 ශාක සැසැඳීම

ලක්ෂණ	C_3 ශාක	C_4 ශාක
උදාහරණ	තිරිඟු, වී, බාර්ලි	බඩඉරිඟු, උක්, තෘණ
ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය සඳහා ප්‍රශස්ත උෂ්ණත්වය	15^0 C -25^0 C	35^0C දී 50%කින් කාර්යක්ෂමතාව වැඩි වේ.
CO_2 තිරකිරීම	එක්වරකි	දෙවරකි. පළමුව පත්‍ර මධ්‍ය සෛල තුළ හා දෙවනුව කලාප කොපු සෛල තුළ
CO_2 ප්‍රතිග්‍රාහකයා	5C, RuBP	3C, PEP පත්‍ර මධ්‍ය සෛල තුළ 5C, RuBP කලාප කොපුතුළ
CO_2 තිරකිරීමට අදාළ එන්සයිම	රුබිස්කෝ	PEP කාබොක්සිලේස් පත්‍ර මධ්‍ය සෛල තුළ ඉතා කාර්යක්ෂම වේ. කලාප කොපු සෛල තුළ වැඩි CO_2 සාන්ද්‍රණයක දී උපරිම කාර්යක්ෂමතාවකින් යුක්තව ක්‍රියා කරයි.
CO_2 තිරකිරීමේ ප්‍රථම ඵලය	කාබන් 3 ක සංයුතියක් සහිත 3 පොස්ෆොග්ලිසරේට් (3-PGA)	කාබන් 04 සංයුතියක් සහිත ඔක්සැලෝ ඇසිටේට් (OAA)
පත්‍ර ව්‍යුහය	කලාප කොපු සෛල තිබුණහොත් ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය සිදු නොවේ (කොළ පැහැති නොවේ). ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය පත්‍රමධ්‍ය සෛල තුළ සිදු වේ.	ක්‍රාන්ස් ව්‍යුහය පවතින නිසා පත්‍ර මධ්‍ය සෛල තුළත්, කලාප කොපු සෛල තුළත් ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය සිදු වේ.

ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයට බලපාන සාධක

බෝග නිෂ්පාදනය සඳහා ප්‍රභාසංශ්ලේෂණ ශීඝ්‍රතාව ඉතා වැදගත් වෙයි. ශීඝ්‍රතාවය කරුණු

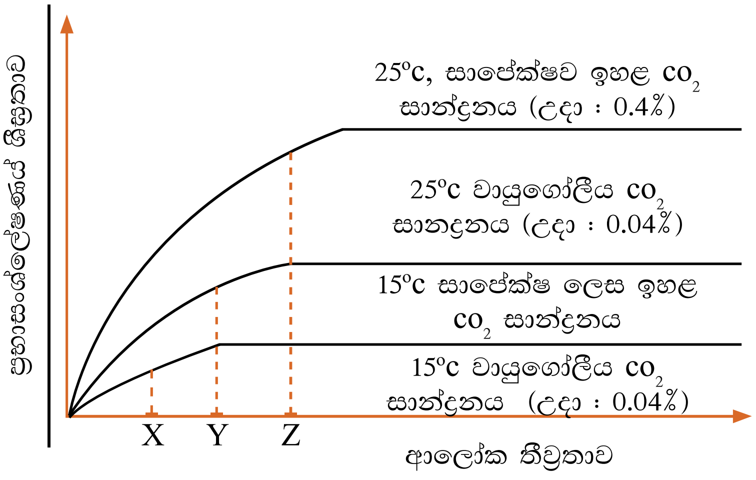
කිහිපයක් මත රඳා පවතී.
උදා: ආලෝක තීව්‍රතාව, CO_2 සාන්ද්‍රණය, උෂ්ණත්වය, ජලය, දූෂක, නිෂේධක ඒ කෙරෙහි බලපායි.

ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය ප්‍රතික්‍රියා ශ්‍රේණියකින් යුක්ත වෙයි. එම නිසා විවිධ සාධක දායක වෙයි. විද්‍යාඥයකු වන බ්ලැක්මාන් සීමාකාරී සාධක මූල්ධර්මය පිළිබඳ අදහස මුල්වරට කරුණු දැක්වී ය.

එක ම රසායනික ක්‍රියාවලියක් කෙරෙහි සාධක එකකට වඩා බලපාන විට කිසියම් අවස්ථාවක දී, ක්‍රියාවලියේ ශීඝ්‍රතාව තීරණය වන්නේ එම අවස්ථාවේ දී අවම මට්ටමින් ලැබෙන සාධකය මත ය.
උදා: ආලෝක තීව්‍රතාව

ආලෝක තීව්‍රතාව

ආලෝක තීව්‍රතාව ක්‍රමයෙන් වැඩි කිරීමෙන්, ප්‍රභාසංශ්ලේෂණ ශීඝ්‍රතාවය වැඩි කළ හැකි ය. එහෙත් යම් අවස්ථාවක දී වෙනත් සාධකයක් සීමාකාරි වන නිසා ප්‍රභාසංශ්ලේෂණ ශීඝ්‍රතාව අඩු වෙයි.



රූපය 2.40 විවිධ උෂ්ණත්ව යටතේ ආලෝක තීව්‍රතාව සමඟ ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයේ ශීඝ්‍රතාව

අධික ආලෝක තීව්‍රතා යටතේ දී හරිතප්‍රද විරංජනයට ලක් වීමට ඉඩ ඇති නිසා ප්‍රභාසංශ්ලේෂණ ශීඝ්‍රතාව අඩු වෙයි. කෙසේ වුව ද, අධික ආලෝක තීව්‍රතාවල ආරක්ෂා වීම සඳහා එවැනි ශාකවලට ඝන උච්චර්ම, අපිචර්මීය කේශර සහිත පත්‍ර වැනි විවිධ උපාංග ඇත.

සාමාන්‍ය තත්ත්ව යටතේ, CO_2 ප්‍රභාසංශ්ලේෂණ ක්‍රියාවලිය සඳහා ප්‍රධාන සීමාකාරී සාධකයක් වෙයි. CO_2 සාන්ද්‍රණය ඉහළ යන විට ප්‍රභාසංශ්ලේෂණ ශීඝ්‍රතාව ද ඉහළ යනු ඇත. උදා:
CO_2 සාන්ද්‍රණය වැඩි හරිත ගෘහ තුළ තක්කාලි ශාක වගා කිරීමේ දී ඇතැම් විට මෙය සිදු වේ.

ශක්තිය නිපදවා ගැනීමේ ක්‍රියාවලියක් ලෙස සෛලීය ශ්වසනය

කාබෝහයිඩ්‍රේට වැනි කාබනික අණුවල ඇති රසායනික ශක්තිය, ඔක්සිකාරක ක්‍රියාවලියක් ඔස්සේ පියවරෙන් පියවර නිදහස් කිරීම සෛලීය ශ්වසනයයි. මෙය උත්ප්‍රේරණය කරනු ලබන්නේ එන්සයිමවලින් වන අතර, සෛල තුළ ඒවා ATP ලෙස පවතී. සෛලීය ශ්වසනය

(a) ස්වායු ශ්වසනය

(b) නිර්වායු ශ්වසනය ලෙස බෙදා දැක්විය හැකි ය.

ස්වායු ශ්වසනය

අණුක ඔක්සිජන් පවතින විට, ග්ලූකෝස් වැනි ශ්වසන උපස්තර යොදා ගෙන ATP සංශ්ලේෂණය කිරීමේ ක්‍රියාවලිය ස්වායු ශ්වසනයයි. ජීවී සෛල තුළ ප්‍රධාන ශ්වසන උපස්තරය ලෙස ග්ලූකෝස් දැකිය හැකි ය.

ග්ලූකෝස් අණුවක ස්වායු ශ්වසනය පහත තුළිත රසායනික සමීකරණයෙන් පෙන්වා දිය හැකි ය.

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2\,(g) \rightarrow 6CO_2(g) + 6\,H_2O + \text{ශක්තිය}\ (ATP + \text{තාපය})$$

මේ ක්‍රියාවලියේ ප්‍රධාන පියවර 03ක් ඇත. ඒවා නම්,

1. ග්ලයිකොලිසිය
2. පයිරුවේට ඔක්සිකරණය හා සිට්‍රික් අම්ල චක්‍රය (ක්‍රෙබ්ස් චක්‍රය)
3. ඔක්සිකාරක පොස්ෆොරයිලීකරණය (ඉලෙක්ට්‍රෝන පරිවහන දාමය)

ග්ලයිකොලිසිය

මෙය සෛලයේ සෛටොසෝලය තුළ සිදු වේ. එයට හේතුව වනනේ ග්ලයිකොලිසියේ ප්‍රතික්‍රියා උත්ප්‍රේරණය සියලු එන්සයිම සෛලයේ සයිටසෝලය තුළ පැවතීමයි. මෙය අණුක ඔක්සිජන් (O_2) මත රඳා නොපවතී. මෙහි දී කාබන් 6ක් සහිත ග්ලූකෝස් අණුවක් පියවරෙන් පියවර කාබන් 03ක් සහිත පයිරුවේට් අණු 02ක් බවට බිඳ වැටේ.

ආරම්භක ක්‍රියාවලියේ දී ATP අණු 02ක් භාවිත වේ. ග්ලූකෝස් බිඳ දැමීමේ දී පිටවන H^+ පරමාණු 04 හා ඉලෙක්ට්‍රෝන මඟින් NAD^+ අණු 02ක් ඔක්සිහරණය කිරීමෙන් NADH අණු 02 ක් නිපදවේ.

ග්ලයිකොලිසිය අවසානයේ දී ATP අණු හතරක් නිපදවේ. මූලික පියවරේ දී ATP අණු දෙකක් වැය වන නිසා ශුද්ධ ATP ප්‍රමාණය ATP අණු දෙකකි.

O_2 ඇති විට දී පමණක් මේ පයිරුවේට් අණු මයිටොකොන්ඩ්‍රියා තුළට ඇතුළු වී, ඉතිරි පියවර සිදු වේ.

පයිරුවේට ඔක්සිකරණය/ සම්බන්ධක ප්‍රතික්‍රියාව

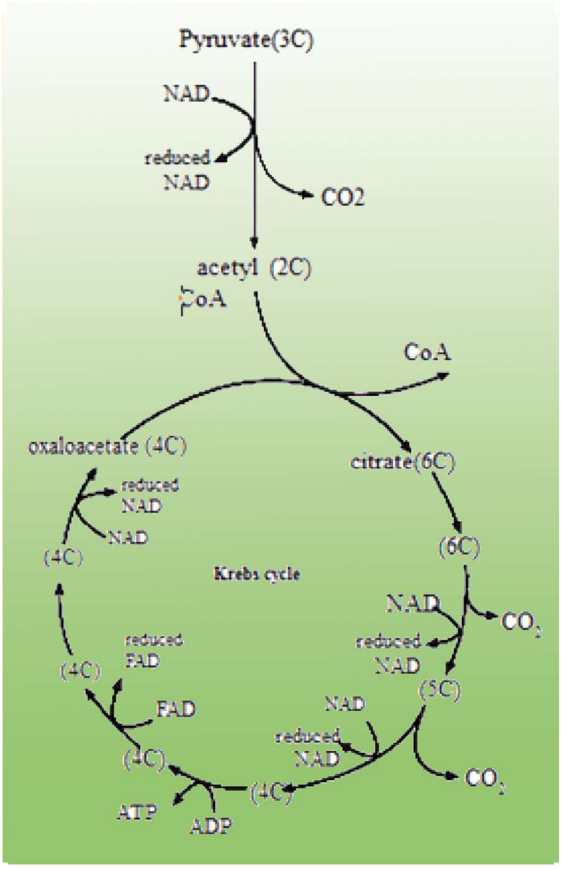
මේ පයිරුවේට අණු දෙක පටලය හරහා සක්‍රිය පරිවහනය මඟින් මයිටොකොන්ඩ්‍රියා තුළට ඇතුළු වේ. මයිටොකොන්ඩ්‍රියා පූරකය තුළ දී පයිරුවේට CO_2 අණු දෙකක් පිට කරමින් ඇසිටයිල් කාණ්ඩයක් බවට පරිවර්තනය වේ. ඉන් පසුව මේ ඇසිටයිල් කාණ්ඩය සහ එන්සයිමය - A සමඟ සම්බන්ධ වී ඇසිටයිල් Co - A සාදයි. මේ ප්‍රතික්‍රියාවේ දී NAD^+ අණු දෙකක්, NADH අණු දෙකක් බවට පත් වේ. සම්පූර්ණ ප්‍රතික්‍රියාව පහත ආකාරයට ලියා දැක්විය හැකි ය.

$$2C_3H_4O_3 + 2CoA + 2NAD^+ \rightarrow 2A\ cetyl\ Co^-A + 2CO_2 + 2NADH$$

පයිරුවේට් ඔක්සිකරණය ග්ලයිකොලිසිය හා සිට්රික් අම්ල චක්‍රය සම්බන්ධ කරන ප්‍රතික්‍රියාවකි. ඇසිටයිල් - CoA එහි ඇසිටයිල් කාණ්ඩය සිට්රික් අම්ල චක්‍රයට ලබා දෙයි.

සිට්රික් අම්ල චක්‍රය

මෙය මයිටොකොන්ඩ්‍රියා පූරකය තුළ විශේෂිත එන්සයිම භාවිතයෙන් සිදු වේ. මේ චක්‍රීය මාර්ගයේ ප්‍රධාන ඵලය සිට්රික් අම්ලය නිසා මෙය සිට්රික් අම්ල චක්‍රය ලෙස නම් කෙරේ. මේ මාර්ගය හාන්ස් ක්‍රෙබ්ස් (ජර්මානු - බ්‍රිතාන්‍ය ජාතික) විද්‍යාඥයා විසින් සොයා ගන්නා ලදි. එනිසා මෙය ක්‍රෙබ්ස් චක්‍රය ලෙස ද නම් කෙරේ. සිට්රික් අම්ලය කාබොක්සිලික් කාණ්ඩ 3කින් යුක්ත නිසා ට්‍රයිකාබොක්සලික් අම්ල චක්‍රය (TCA) ලෙස ද නම් කෙරේ. මේ සිට්රික් අම්ල චක්‍රයේ දී කාබන් හතරක් සහිත ඔක්සැලෝ ඇසිටේට්, කාබන් දෙකක් සහිත ඇසිටයිල් Co - A සමඟ සම්බන්ධ වී කාබන් හයක් සහිත සංයෝගයක් වන සිට්රික් අම්ලය සෑදේ. සිට්රික් අම්ලය ප්‍රතික්‍රියා ශ්‍රේණි ඔස්සේ ගොස් ඔක්සැලෝ ඇසිටේට් පුනර්ජනනය කරයි. මෙහි දී කාබොක්සිල්හරණයෙන් කාබන්ඩයොක්සයිඩ් අණු දෙකක් පිට වෙයි. උපස්තර පොස්ෆොරයිලීකරණයෙන් එක් ATP අණුවක් නිපදවයි. ඔක්සිකරණ ප්‍රතික්‍රියා මඟින් එක් $FADH_2$ අණුවක් සහ NADH අණු තුනක් නිපදවේ. මෙය සිට්රික් අම්ල චක්‍රයට ඇතුළු වූ එක් ඇසිටයිල් කාණ්ඩයක් මඟින් ඇති වන ඵලයකි. එනිසා එක් ග්ලූකෝස් අණුවක් සඳහා මේ සංඛ්‍යාව දෙගුණ කළ යුතු ය.



රූපය 2.41 ක්‍රේබ්ස් චක්‍රය (විභාගය සඳහා යන්ත්‍රණය අවශ්‍ය නැත)

ඉලෙක්ට්‍රෝන පරිවහන දාමය

මේ පියවර මයිටොකොන්ඩ්‍රියා ඇතුළු පටලය (මියර) හරහා සිදු වේ. මියරවල නැමීම හේතුවෙන් ඔක්සිකාරක පොස්ෆොරයිලීකරණය සඳහා පෘෂ්ඨීක වර්ගඵලය වැඩි වේ. ස්වායු ශ්වසනයේ මුල් අවස්ථාවේ දී නිපදවූ NADH හා $FADH_2$ ඉලෙක්ට්‍රෝන පරිවහන දාමය ඔස්සේ ඉලෙක්ට්‍රෝන හුවමාරුව හේතුවෙන් ඔක්සිකරණය වේ. අවසානයේ දී මේ ඉලෙක්ට්‍රෝන අණුක ඔක්සිජන් O_2 ලබා ගනී. ඉලෙක්ට්‍රෝන පරිවහන දාමය මයිටොකොන්ඩ්‍රියාවල ඇතුළු පටලයේ ස්ථානගත වී ඇත. මෙය මියර හරහා ඉලෙක්ට්‍රෝන සහ ප්‍රෝටෝන චලනයට දායක වන ප්‍රෝටීන සහ ප්‍රෝටීන නොවන අණු ශ්‍රේණියකින් සමන්විත ය. එනිසා ස්වායු ශ්වසනයේ අවසාන ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්‍රතිග්‍රාහකයා වන්නේ අණුක ඔක්සිජන් (O_2) ය. ඉලෙක්ට්‍රෝන පරිවහන දාමයේ දී ඔක්සිකාරක පොස්ෆොරයිලීකරණයෙන් ATP නිපදවනු ලැබේ. ඉලෙක්ට්‍රෝන පරිවහන දාමයේ දී NADH හා $FADH_2$ වලින් ක්‍රමයෙන් ලෙස නිදහස් වූ ශක්තිය ATP සංශ්ලේෂණයට යොදා ගනී.

ඉලෙක්ට්‍රෝන පරිවහන දාමයේ දී එක NADH අණුවක් ඔක්සිකාරක පොස්ෆොරයිල්කරණය මඟින් ඔක්සිකරණයේ දී සාමාන්‍යය වශයෙන් NADH අණු 2.5ක් ද $FADH_2$ එක අණුවක් එසේ ඔක්සිකරණයෙන් ATP අණු 1.5ක් ද නිපදවේ. මේ පියවරේ දී සම්පූර්ණයෙන් නිපදවන ලද ATP අණු සංඛ්‍යාව වන්නේ 28කි.
මෙය සත්‍ය වන්නේ අක්මා සෛල සහ හෘත් පේශී සෛල වැනි ක්‍රියාකාරි සෛලවලටයි. එහෙත් අනෙකුත් සෛලවල දී ග්ලයිකොලිසියේ දී නිපදවන ලද ATP අණු 02ක් යොදා ගෙන NADH අණු 02ක් සයිටොසෝලයේ සිට මයිටොකොන්ඩ්‍රියම් පූරකයට පරිවහනය භාවිත වේ. එබැවින් එම සෛලවල එක් ග්ලූකෝස් අණුවකින් නිපදවෙන ATP සංඛ්‍යාව (32-2) = 30 වේ.

ස්වායු ශ්වසනයේ දී එක් ග්ලූකෝස් අණුවකින් නිපදවන සම්පූර්ණ ATP අණු සංඛ්‍යාව වන්නේ,

ග්ලයිකොලිසියේ දී

ATP ලෙස → 2 ATP
2 NADH → 5 ATP (ඔක්සිකාරක පොස්ෆොරයිලීකරණය)

පයිරුවේට ඔක්සිකරණයේ දී
2 NADH → 5 ATP (ඔක්සිකරණය)
සිට්රික් අම්ල චක්‍රයේ දී
ATP → 2ATP (උපස්තර පොස්ෆොරයිලීකරණය)
NADH අණු 06කින් → 15 ATP (ඔක්සිකාරක පොස්ෆොරයිලීකරණය)
$FADH_2$ අණු 02කින් → 3 ATP
එනිසා සම්පූර්ණ ATP සංඛ්‍යාව = 32 ATP

නිර්වායු ශ්වසනය

අණුක ඔක්සිජන් (O_2) නැති විට ග්ලූකෝස් බිඳ දැමීම නිර්වායු ශ්වසනය යි. මෙය සයිටොසෝලයේ ඇති එන්සයිම මඟින් යාමනය කරයි. අණුක ඔක්සිජන් නැති විට, පයිරුවේට් අණුවලට තව දුරටත් බිඳ වැටිය නොහැකි ය. නිපදවූ ATP ශක්ති අවශ්‍යතාව සපුරා ගැනීමට යොදා ගනී. එහෙත් ග්ලයිකොලිසියේ දී නිපදවූ NADH ප්‍රයෝජනයට ගත නොහැකි වේ. NAD^+ සීමාකාරී වීම NADH ප්‍රතිචක්‍රීකරණය කර NAD^+ ප්‍රයෝජනයට ගැනීමට ඇති හැකියාව වැඩි කිරීමට හේතු වේ.

පැසීම, ඔක්සිජන් නොමැති ATP නිපදවීමේ ක්‍රමයක් වේ. පයිරුවෙට් මඟින් නිපදවූ අන්තඵල අනුව, පැසීම් ආකාර වර්ග රාශියකි. ඉතා සුලබ ආකාර වන්නේ,

1. එතිල් ඇල්කොහොල් පැසීම
2. ලැක්ටික් අම්ල පැසීම

එතිල් මධ්‍යසාර පැසීම

- ස්වායු ශ්වසනයේ ලෙස ම, මෙහි ද පළමු පියවර ග්ලයිකොලිසියයි.
- එනිසා එක් ග්ලූකෝස් අණුවක් පයිරුවේට් අණු 02ක්, ATP අණු 02ක් සහ NADH අණු 02ක් බවට පත් වේ.
- ඉන් පසු මේ පයිරුවේට් පියවර 02කට දායක වේ.
- පළමු පියවරේ දී පයිරුවේට් ඇසිටැල්ඩිහයිඩ් බවට CO_2 අණුවක් නිදහස් කරමින් පත් වේ.
- දෙවන පියවරේ දී ඇසිටැල්ඩිහයිඩ් එතනෝල් බවට NADH භාවිතයෙන් ඔක්සිහරණය වේ. මේ NADH අණුව ග්ලයිකොලිසියේ දී නිපදවේ.
- එනිසා එතිල් මධ්‍යසාර පැසීමේ දී අවසාන හයිඩ්‍රජන් ප්‍රතිග්‍රාහකයා ඇසිටැල්ඩිහයිඩ් වේ. (කාබනික සංයෝගයකි).
- බොහෝ බැක්ටීරියා එතනෝල් පැසීම සිදු කරයි.
- ඉතා සුලබ එතිල් මධ්‍යසාර පැසීම සිදු කරන ජීවියා වන්නේ යීස්ට් ය.

ලැක්ටික් අම්ල පැසීම

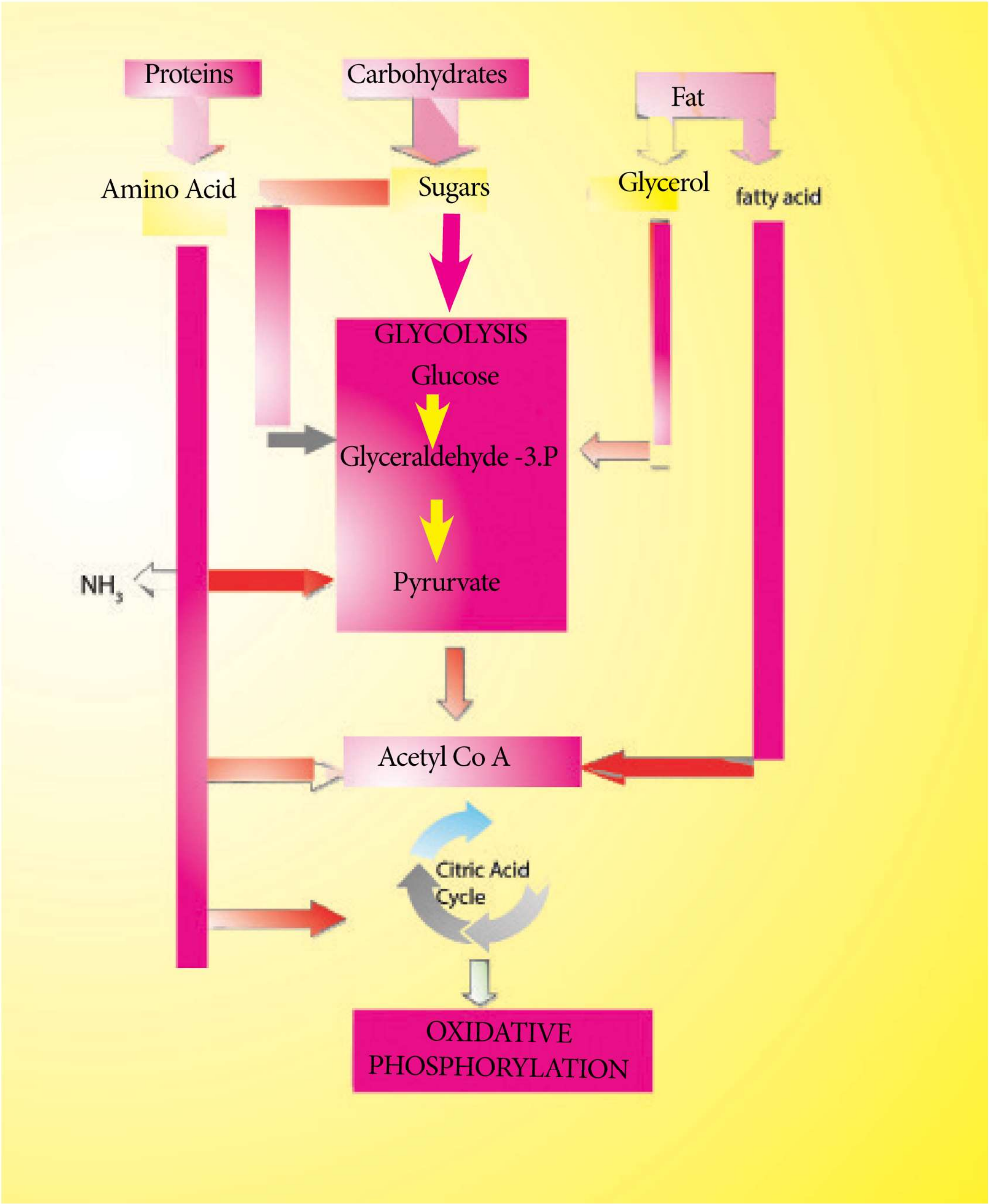
- එතිල් මධ්‍යසාර පැසීමේ දී ලෙස ම, ලැක්ටික් අම්ල පැසීමේ දී ද ග්ලයිකොලිසියේ පළමු පියවර ලෙස සිදු වේ.
- එනිසා එක් එක් ග්ලූකෝස් අණුවකින් පයිරුවේට් අණු 2ක්, ATP අණු 02ක් ද NADH අණු 02ක් ද නිපදවේ.
- ඉන් පසු පයිරුවේට් සෘජුවම අන්තඵලය ලෙසට ලැක්ටික් අම්ල බවට NADH මඟින් ඔක්සිහරණය වේ. මෙහි දී CO_2 නිදහස් නොවේ. එනිසා අවසාන H ප්‍රතිග්‍රාහකයා වන්නේ කාබනික සංයෝගයි.
- සමහර දිලීර හා බැක්ටීරියා ලැක්ටික් අම්ල පැසීම සිදු කරයි. එහෙත් සුලබ වන්නේ යෝගට් සහ මුදවපු කිරි නිපදවන ලැක්ටික් අම්ල බැක්ටීරියා ය.

ශ්වසන ලබ්ධිය

දෙන ලද කාලයක දී දෙන ලද ශ්වසන උපස්තරයක් සඳහා නිදහස් වූ CO_2 පරිමාවට, පරිභෝජනය කරන ලද O_2 පරිමාවේ අනුපාතයයි.

$RQ = VCO_2/VO_2$

කාබෝහයිඩ්‍රේට, මේද සහ ප්‍රෝටීන සඳහා ශ්වසන ලබ්ධිය පිළිවෙළින් 1.0, 0.7 සහ 0.8 වේ.



රූපය 2.42 ශ්වසනයේ දී ප්‍රෝටීන, කාබෝහයිඩ්‍රේට හා මේදවල භාවිතය

03

පරිණාමය හා ජීවීන්ගේ විවිධත්වය

ජීවයේ පරිණාම ක්‍රියාවලිය විශ්ලේෂණයට ජීවයේ සම්භවය හා ස්වාභාවික වරණවාදය භාවිතය

පෘථිවිය මත ජීවයේ සම්භවය

ජීවයේ සම්භවයට පෙර පෘථිවියේ පැවති තත්ත්වය

අවුරුදු බිලියන 4.6කට පමණ පෙර පෘථිවිය හා සෞරග්‍රහ මණ්ඩලයේ ඇති අනෙකුත් ග්‍රහ ලෝක බිහි වී ඇත. සෞරග්‍රහ මණ්ඩලයේ ආරම්භයේ දී පෘථිවියේ විශාල පාෂාණ සහ අයිස් කුට්ටි ගැටෙමින් පැවත ඇත.

මුල් ම පෘථිවි වයුගෝලය ගිනි කඳු පිපිරීමෙන් නිදහස් වූ නයිට්‍රජන් හා නයිට්‍රජන්වල ඔක්සයිඩ, කාබන්ඩයොක්සයිඩ්, මීතෙන්, ඇමෝනියා, හයිඩ්‍රජන් හා හයිඩ්‍රජන්සල්ෆයිඩ් යන වායුන්ගෙන් ද, ජල වාෂ්පවලින් ද ගහන විය. ඉන් පසු උදාසීන වායුගෝලය ඔක්සිහාරක වායුගෝලයක් බවට පත් විය. මුල් ම වායු ගෝලයේ ඔක්සිජන් ස්වල්ප ප්‍රමාණයක් වූයේ ය.

පසුව පෘථිවිය සිසිල් වීමේ දී ජල වාෂ්ප ඝනීභවනය වීමෙන් සාගර සැදිණි. හයිඩ්‍රජන්වලින් කොටසක් අභ්‍යවකාශයට ශීඝ්‍රව නිදහස් විය. ගිනි කඳු පිපිරීම, අකුණු ගැසීම, අධික පාරජම්බුල කිරණ, ජල තාප මංකඩ විවර (Hydrothermal vents) හා ක්ෂාරිය මංකඩ විවර (Alkaline vents) සමඟ පෘථිවියේ පැවති ඔක්සිහාරක වායුගෝලය, පෘථිවිය මත ජීවයේ සම්භවය සඳහා අත්‍යවශ්‍ය වූ සරල කාබනික අණු සංශ්ලේෂණයට හිතකර විය. මේ සරල කාබනික අණු බහුඅවයවීකරණයෙන් ප්‍රෝටීන, නියුක්ලික් අම්ල වැනි මහා අණු සැදිණි. ස්වයං ප්‍රතිවලිත වන කාබනික අණු සෑදීම නිසා පෘථිවිය මත ජීවය සම්භවය වීමට හැකි විය.

ජෛව විවිධත්වයේ පරිණාමය

1. ජෛව රසායනික පරිණාමය

පෘථිවිය මත ජීවයේ සම්භවය පිළිබඳ ඍජු සාක්ෂි අවුරුදු බිලියන 3.5ක් පමණ වන ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ගේ ෆොසිලවලින් සැපයෙයි. ප්‍රථම ජීවී සෛලය පිළිබඳ සාක්ෂි සැපයී ඇත්තේ රසායන විද්‍යාව, භූගර්භ විද්‍යාව හා භෞතික විද්‍යාව යන විෂය ක්ෂේත්‍රවල නිරීක්ෂණ හා පරීක්ෂණ මඟිනි. පෘථිවියේ මුල් කාලයේ සිදු වූ රසායනික හා භෞතික ක්‍රියාවලි පදනම් කර ගත් කල්පිත ආශ්‍රිතව ජෛව රසායනික පරිණාමවාදය බිහි විය. ප්‍රධාන පියවර හතරක අනුක්‍රමයක් ඔස්සේ ස්වාභාවික වරණයේ බලපෑම මඟින් ප්‍රථම සෛලය බිහි වූවා විය හැකි ය.

1. ආදි පෘථිවියේ පැවති වායුගෝලීය ස්වභාවය මඟින් අකාබනික අණුවලින්, ඇමයිනෝ අම්ල, නයිට්‍රජනීය හස්ම වැනි කුඩා කාබනික අණුවල අජෛව සංශ්ලේෂණය සඳහා පහසුකම් සැලසීම
2. ඉහත දැක්වූ කුඩා කාබනික අණු බහුඅවයවීකරණය වීම මඟින් කාබනික මහා අණු නිපදවීම

a. ඇමයිනෝ අම්ල $\xrightarrow{\text{බහු අවයවීකරණය}}$ ප්‍රෝටීන

b. නයිට්‍රජනීය හස්ම + සීනි + පොස්ෆේට $\longrightarrow$ නියුක්ලෙයික් අම්ල

3. කාබනික මහා අණු පටල තුළ ඇසිරීමෙන් ප්‍රාක් සෛලය බිහි වීම.
4. නියුක්ලික් අම්ල ස්වයං ප්‍රතිවලිත වීමේ හැකියාව අත් කර ගැනීම නිසා, සෛලවලට ප්‍රවේණිගත වීමේ හැකියාව ලැබීම.

2. ප්‍රාක්-සෛලය බිහි වීම

කාබනික අණුවලින් සමන්විත ද්‍රාවණයක් ලෙස පැවති ආදි සාගරය 'ආදී සූපයක්' ලෙස තිබී ඇති අතර, ඉන් ජීවය බිහි වන්නට ඇතැයි යන මතය හැල්ඩේන් විසින් යෝජනා කරන ලදී. ගිනි කඳු ආශ්‍රිත වායුගෝලය හා ක්ෂාරීය මංකඩ විවරවලට (Alkaline vent) අදාළව මෑත කාලයේ සිදු කළ අධ්‍යයන මඟින් කාබනික අණු අජෛව ලෙස සංශ්ලේෂණය විය හැකි බව පෙන්වා දී ඇත.

කාබනික අණුවල අනෙක් ප්‍රභවයක් ලෙස උල්කාපාත සඳහන් කළ හැකි ය. ලිපිඩවලින් වට වූ ආශයිකා තුළට RNA ගොනු වීමෙන් 'ප්‍රාක් සෛලය' බිහි වී ඇත. ප්‍රාක් සෛලයේ එන්සයිම උත්ප්‍රේරිත ක්‍රියාවලි, වර්ධනය, ප්‍රතිවලිතය හා පරිණාමය යන හැකියා දක්නට ලැබිණි. මුල්ම ජාන සහ එන්සයිම ලෙස ක්‍රියා කර ඇත්තේ RNA ය. එබැවින් RNA අණුවලට ප්‍රතිවලිත වීමට හැකි විය. ආදි සූපයේ තිබුණු වෙනත් අණු ද ප්‍රාක් සෛලයට එක් වී ඇත. මිසෙල්ලා සංඝට්ටනය වී පටලයට ලිපිඩ ඒකරාශි වීමෙන් සෛලය වර්ධනය වී තිබේ. සෛලය ප්‍රමාණයට වඩා විශාල වූ විට RNA අඩංගු ප්‍රාක් සෛල දෙකක් බවට බෙදී ඇත.

3. ප්‍රභාසංශ්ලේෂක ජීවීන්ගේ බිහි වීම

වර්තමානයේ සයනෝබැක්ටීරියා නමින් හඳුන්වනු ලබන පළමු ප්‍රභාසංශ්ලේෂක ජීවීන්ගේ පොසිල වසර බිලියන 2.7කට පෙර බිහි වූ ඒවා වේ. ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයේ ප්‍රතිඵලයක් ලෙස යකඩ අයන (Fe^{2+}) ඔක්සිකරණය විය. දිය වී ඇති සියලුම යකඩ මෙසේ අවක්ෂේප වූ පසු ජල පද්ධති ඔක්සිජන්වලින් සංතෘප්ත වන තුරු අතිරේකව එකතු වන ඔක්සිජන් වායුව ජලයේ දියවිණි. ප්‍රභාසංශ්ලේෂක බැක්ටීරියා ගහනයන් ඉහළ යෑම, වායුගෝලීය ඔක්සිජන් ප්‍රමාණයේ ඉහළ යෑමට දායක වූ අතර, එය හරිතලවයේ සම්භවය වේගවත් කර තිබේ.

4 ප්‍රථම සූන්‍යෂ්ටිකයන්ගේ බිහිවීම

ප්‍රථම සූන්‍යෂ්ටික ඉයුකැරියෝටා ෆොසිල වසර බිලියන 1.8ක් පමණ පැරණි බව ඇස්තමේන්තු කර ඇත. පසුකාලීනව බහුසෛලික ජීවීන් බවට පරිණාමය වූයේ මේ ඒකසෛලික සූන්‍යෂ්ටිකයෝ ය. සරල ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටික සෛලයකින් අරඹා පුළුල් රූපීය විවිධත්වයක් ගොඩනැගීමට ඇති හැකියාවට වඩා වැඩි හැකියාවකින් පරිණාමය වීමට ව්‍යූහාත්මක ලෙස සංකීර්ණ සූන්‍යෂ්ටික සෛලවලට තිබී ඇත. ප්‍රථම සූන්‍යෂ්ටිකයන් බිහි වීමෙන් පසු විශාල පරාසයක ඒකසෛලික ජීවීන්ගේ පරිණාමය සිදු විය.

එයින් ඒකසෛලික සූන්‍යෂ්ටිකයන්ගේ විවිධත්වයක් ඇති වී ඇල්ගී, ශාක, දිලීර හා සතුන් වැනි බහුසෛලික ආකාර පරිණාමය විය.

රතු ඇල්ගාවන්ට සමාන, දැනට දන්නා පැරණිම ප්‍රොටිස්ටාවන්ගේ ෆොසිල වසර බිලියන 1.2ක් පමණ පැරණි ය.

සූන්‍යෂ්ටිකයන්ගේ විවිධාංගිකරණය

වර්තමාන සත්ත්ව වංශ බහුතරය බිහි වී ඇත්තේ කේම්බ්‍රීය අවධියේ මුල් කාලයේ දී ය. පොරිෆෙරා, ස්පොන්ජීන්, නිඩාරියා (මුහුදු ඇනිමෙනි හා බන්ධූන්) සහ මොලස්කා ඇතුළුත් බොහෝ සත්ත්ව කාණ්ඩ බිහි වන්නේ පසු-ප්‍රොටෙරෝසොයික් අවධියේ දී ය. DNA විශ්ලේෂණවලට අනුව ස්පොන්ජීන් පරිණාමය වී ඇත්තේ වසර මිලියන 700කට පමණ පෙර දී ය. අත්‍රොපෝඩාවන්ගේ පූර්වජයන්, කෝඩාටාවන් හා වෙනත් සත්ත්ව වංශ බිහිව ඇත්තේ වසර මිලියන 670කට පමණ පෙර දී ය. සතුන් පාරිභෝගිකයන් ලෙස ඇල්ගී හෝ ශාක මත යැපීම ආරම්භයත් සමඟ මුල් ම ආහාර දාම ආරම්භ වූ අතර, බොහෝ සත්ත්ව කාණ්ඩ බිහි වීම, ක්‍රියාකාරි ආහාර ජාලවල ආරම්භය ද විය. වසර මිලියන 500කට පමණ පෙර දිලීර, ශාක, සතුන් භෞමික ගණාවාසීකරණය ඇරඹී ඇත. භෞමික ගණාවාසීකරණය වූ ශාක ජලය හා ඛනිජ පරිවහනය සඳහා සනාල පටක ද ජලහානිය වැළැක්වීම සඳහා ජලයට අපාරගම්‍ය ඉටිමය ආවරණයක් ද ඇති කර ගන්නා ලදි. විශාල ශාක බිහිවීමත් සමඟම ඒවා කඳ, මුල් හා පත්‍ර ලෙස විභේදනය වීම ඇරඹීම හා විවිධාංගීකරණය වීම වසර මිලියන 40කට පමණ පෙර සිට සිදු විය. ශාක හා දිලීර භෞමිකව ගණාවාසීකරණය වූයේ එක්ව එකිනෙක සමඟ අන්තර්ක්‍රියා කිරීමෙනි. භෞමිකව ජීවිතය ආරම්භ කළ මුල්ම සත්ත්ව කාණ්ඩය ආත්‍රෝපෝඩාවෝ (කෘමීහු හා මකුළුවෝ). දැනට වසර මිලියන 365කට පෙර බිහි වූ මුල් ම සිවුපාවා (Tetrapods) පරිණාමය වී ඇත්තේ කණ්ඩික වරල් සහිත (Lobed finned) මත්ස්‍යාගෙනි. වෙනත් ප්‍රයිමේටාවන්ගෙන් වෙන් වී මානව පෙළපත ආරම්භ වූයේ වසර මිලියන 6-7කට පමණ පෙර සිට ය. මානව විශේෂයේ සම්භවය වසර 195,000කට පෙර සිදු විය.

භූවිද්‍යාත්මක කල්ප (ඉයෝන) සහ පරිණාමික යුග

- කල්ප (ඉයෝන) - හේඩියන්, ආකියන්, පොටෙරෝසොයික්, ෆැනරසොයික්
- යුග -ෆැනරසොයික ඉයෝනයට, පේලියෝසොයික්, මීසෝසොයික් හා සීනෙසොයික් ලෙස යුග තුනක් අයත් ය.

1. **හේඩියන් ඉයෝනය**
    - පෘථිවියේ උපත

2. **ආකියන් ඉයෝනය**
    - පෘථිවි පෘෂ්ඨයේ ආදිත ම පාෂාණය
    - ආදිතම සෛලවල පොසිල (ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටික) ඇති වීම
    - වායුගෝලීය ඔක්සිජන් සාන්ද්‍රණය ඉහළ නැගීම ආරම්භ වීම

3. **පොටෙරෝසොයික් ඉයෝනය**
    - ඇල්ගී විවිධත්වය හා මෘදුදේහ සහිත අපෘෂ්ඨවංශී සතුන් ඇති වීම
    - සූන්‍යෂ්ටික සෛලවල පැරණිතම පොසිලය ඇති වීම

1. **පේලියෝසොයික යුගය** -palaeozoic
    - බොහෝ සත්ත්ව වංශවල විවිධත්වය ශීඝ්‍ර වැඩි වීම
    - කරදිය ඇල්ගාවන් සුලබ වීම
    - විවිධ දිලීර, ශාක හා සතුන්ගේ භෞමික ගණාවාසීකරණය
    - සනාල ශාක විවිධාංගීකරණය
    - අස්ථික මත්ස්‍යයන්ගේ විවිධාංගීකරණය, මුල් ම සිවුපාවුන් හා කෘමීන් බිහි වීම
    - උභයජීවීන් ප්‍රමුඛ වීම
    - සනාල ශාක සහිත වනාන්තර බහුල වීම
    - ප්‍රථම බීජ ශාක බිහි වීම
    - උරගයන් බිහි වීම හා විකිරණය
    - බොහෝ වර්තමාන කෘමි කාණ්ඩ බිහි වීම
    - බොහෝ කරදිය හා භෞමික ජීවීන්ගේ නෂ්ට වීම
    - ආදි සනාල ශාක විවිධාංගීකරණය

2. **මීසොසොයික යුගය**
    - කේතුධර ශාක (විවෘත බීජක) ප්‍රමුඛ වීම
    - ඩයිනෝසරයන් පරිණාමය සහ විකිරණය
    - ක්ෂීරපායීන්ගේ සම්භවය
    - ප්‍රමුඛ ශාක ලෙස අඛණ්ඩව ම විවෘත බීජ ශාක පැවතීම, ඩයිනෝසරයන් ප්‍රමුඛ වීම, බහුල වීම හා විවිධත්වය ඇති වීම
    - සපුෂ්ප ශාක බිහි වීම හා විවිධාංගීකරණය
    - ඩයිනෝසරයන් ඇතුළු බොහෝ ජීවී විශේෂ නෂ්ට වීම

3. **සිනෝසොයික යුගය**
    - ක්ෂීරපායීන්, පක්ෂීන් හා පරාගණ කාරක කෘමීන්ගේ ප්‍රධාන විකිරණය
    - සපුෂ්ප ශාකවල ප්‍රමුඛ වීම, ඉහළයෑම හා විකිරණය තවදුරටත් සිදු වීම හා ඉහළ යෑම.

- බොහෝ වර්තමාන ක්ෂීරපායි ගෝත්‍ර විකිරණය.
- බොහෝ ප්‍රයිමේටා කාණ්ඩවල සම්භවය, ක්ෂිරපායීන් හා සපුෂ්ප ශාකවල විකිරණය තවදුරටත් සිදු වීම, ආදිතම මානව පූර්වජයා බිහි වීම.
- ද්විපාද මානව පූර්වජයා බිහි වීම.
- හෝමෝ ගණය බිහි වීම. (Genus *Homo*)

පරිණාමවාද

දීර්ඝ කාලයක් තිස්සේ පරම්පරාවෙන් පරම්පරාවට (විකරණය වීම් සහිතව පරම්පරාගත වීම) ගහනයක් තුළ සිදු වන ප්‍රවේණි සංයුතියේ වෙනස් වීමක් ලෙස පරිණාමය අර්ථ දැක්විය හැකි ය. මේ සඳහා වර්ෂ මිලියන ගණනක් ගතවිය හැකි ය. පරිණාමවාද කිහිපයකි.

- ලැමාක්වාදය
- ඩාවින්-වොලස්වාදය (ස්වාභාවික වරණවාදය)
- නව-ඩාවින්වාදය

ලැමාක්වාදය

1809 දී ලැමාක් තම කල්පිතය ප්‍රසිද්ධ කළේය. මූලධර්ම දෙකක් භාවිතයෙන් ඔහු තම කල්පිතය පැහැදිලි කර ඇත.

1. වහරය හා අවහරය
2. පරිචිත ලක්ෂණ සම්ප්‍රේෂණය

1. **වහර හා අවහරය** - දේහයක නිරන්තරයෙන් භාවිත කරනු ලබන අවයව ක්‍රමයෙන් විශාලව හා ශක්තිමත්ව වැඩෙන අතර, භාවිත නොකර සිටින විට ඒවා පරිහානියට පත් වෙයි.

උදා:- ඉහළින් පිහිටි අතුවල කොළ කඩා කෑමට ගෙල දික් කිරීම නිසා බෙල්ල දිගු ජිරාෆ් ඇති වීම.

2. **පරිචිත ලක්ෂණ සම්ප්‍රේෂණය** - පරිසරයේ අවශ්‍යතාවලට ගැළපෙන පරිදි ජීවීහු තම ජීවිත කාලය තුළ දී උචිත අනුවර්තන ඇති කරගනිති. ඔවුහු මේ අනුවර්තන තම ප්‍රජනිතයන්ට සම්ප්‍රේෂණය කිරීමේ හැකියාව දරති. එනිසා ජනිතයෝ එම පරිසර තුළ වඩා හොඳින් අනුවර්තිව ජීවත් වෙති.

උදා :- ආහාර ගැනීම සඳහා පරම්පරා ගණනාවක් තිස්සේ බෙල්ල දිගු කිරීම නිසා දිගු බෙල්ලක් හා පේශීමය ගෙලක් දරන වර්තමාන ජිරාෆ් පරිණාමය වේ.

ඩාවින්-වොලස්වාදය :- (ස්වාභාවික වරණවාදය)

පරිසරයේ සංසිද්ධීන් දෙකක් ඩාවින් විසින් නිරීක්ෂණය කරන ලදි. ඔහුගේ නිරීක්ෂණ වන්නේ, ගහනයක සිටින විශේෂයකට අයත් සාමාජිකයන් අතර, ප්‍රවේණික විවිධත්වයක් ඇති බව හා සෑම විශේෂයක් ම පරිසරයට දරාගත හැකි ප්‍රමාණයට වඩා වැඩි ජනිතයන් බිහි කරන බව. ඉහත නිරීක්ෂණ චාල්ස් ඩාවින් විසින් අර්ථකථනය කරන ලදි.

ගහනයක සිටින පරිසරයට උචිත ලක්ෂණ දරන ජීවීන්ට, එම පරිසරවල නොනැසී පැවැතීමට හා ප්‍රජනනයට ඉහළ විභවතාවක් ඇත. ඔවුහු අන් අයට වඩා වැඩි ජනිතයන් සංඛ්‍යාවක් බිහි කරති.

ගහනයක පැවැත්මට හා ප්‍රජනනයට හිතකර ප්‍රභේදන නිසා පරම්පරා කිහිපයක් ඔස්සේ ඒ ගහනය තුළ වාසිදායක ලක්ෂණවල වැඩි වීමක් සිදු වෙයි.

පැවැත්මට සහ ප්‍රජනනයට වාසිසහගත ලක්ෂණ සමහරක් වන්නේ

- විලෝපිකයාගෙන් බේරීම - ආරක්ෂාව
- භෞතික තත්ත්වවලට ඔරොත්තු දීම, පීඩාකාරී තත්ත්වවලට ඔරොත්තු දීම
- ආහාර ලබා ගැනීම
- රෝගවලට ප්‍රතිරෝධතාව
- සංසේචන සම්භාවිතාව
- නිපදවන ජනිතයන් සංඛ්‍යාව

ස්වාභාවික වරණ ක්‍රියාවලිය

- අධිජනනය
- ප්‍රභේදනය
- තරගය හා උචිතෝන්නතිය.
- හිතකර ලක්ෂණ ස්වාභාවික වරණයට ලක් වීම

නව-ඩාවින්වාදය

චාල්ස් ඩාවින් ගේ ස්වාභාවික වරණවාදය, ජීවීන්ගේ ආවේණිය පැහැදිලි කිරීම සඳහා පදනම වූ මෙන්ඩලීය ප්‍රවේණිය හා ගහන ප්‍රවේණිය පිළිබඳ දැනුම ආදියේ සමෝධානයක් ලෙස නව-ඩාවින්වාදය හැඳින්විය හැකි ය.

තක්සෝන ධූරාවලියේ විද්‍යාත්මක පදනම

කෘත්‍රිම හා ස්වාභාවික වර්ගීකරණ ක්‍රම

පොදු ගති ලක්ෂණවලට අනුව ජීවීන් කාණ්ඩවලට සැකසීම වර්ගීකරණයයි. වර්ගීකරණ විද්‍යාව (Taxonomy) යනු ජීවීන් වර්ගීකරණය, හඳුනා ගැනීම, නාමකරණය හා විස්තර කිරීම පිළිබඳ විද්‍යාත්මක අධ්‍යයනයයි. ජීවීන් ධූරාවලි අනුපිළිවෙළකට සැකසීමද මීට ඇතුළත් ය. වර්ගීකරණයේ ආකාර දෙකකි.

1. කෘත්‍රිම වර්ගීකරණය

මෙහි දී ජීවීන් කාණ්ඩ කිරීම කලින් තීරණය කරන ලද තෝරා ගත් ඒකාබද්ධ ලක්ෂණ කීපයක් මත පදනම් වේ.

- මේ ලක්ෂණ තෝරා ගැනෙනුයේ අධ්‍යයනයේ පහසුව සඳහා වන අතර, තෝරා ගත් නිර්ණායක පදනම් කර ගනිමින් ජීවිහු කාණ්ඩවලට වෙන් කරනු ලබති.

- මෙහි දී පරිණාමික බන්ධුතා නොසැලකේ.
- මෙය 18 වන ශතවර්ෂයට ප්‍රථම භාවිත කර ඇති එක ම වර්ගීකරණ පද්ධතිය වේ.
- භාවිත කිරීම පහසු ය. තවත් ජීවී කාණ්ඩ එකතු කර පුළුල් කිරීමට හැකි ය.

නිදසුන් :-

ධාන්‍ය වර්ග, විසිතුරු පැළ, ඖෂධ ශාක, විෂ සහිත ශාක ලෙස ශාක වර්ග කළ හැකි ය.
පාද යුගලක්, පාද යුගල දෙකක්, පාද හයක්, පාද අටක් ආදි වශයෙන් සතුන් වර්ග කළ හැකි ය.

2. ස්වාභාවික වර්ගීකරණය

ජීවීන් අතර, පවතින සත්‍ය බන්ධුතා පදනම් කර ගෙන ජීවීන් කාණ්ඩ කිරීමයි.

- වංශ ප්‍රවේණිය (විශේෂයේ හෝ විශේෂය අයත් කණ්ඩායම්වල පරිණාමික ඉතිහාසය) මත පදනම් වූ පරිණාමික (ස්වාභාවික) බන්ධුතා විදහා දක්වයි.
- පරිණාමය පිළිබඳ අධ්‍යයනයෙන් පසු සකස් වූ වර්ගීකරණ පද්ධති වේ.
- ලක්ෂණ ගණනාවක් මත පදනම් වේ.
- භාවිත කරන ලක්ෂණ - ජීවීන්ගේ රූප විද්‍යාත්මක, ව්‍යූහ විද්‍යාත්මක, සෛල විද්‍යාත්මක හෝ DNA හෝ RNA හස්ම අණු පිළිවෙළ වැනි අණුක ජීව විද්‍යාත්මක ලක්ෂණ හෝ විය හැකි ය.

නිදසුන්-බ්‍රයෝෆයිටා, ලයිකොෆයිටා, ටෙරෝෆයිටා, සයිකඩොෆයිටා, කොනිෆෙරොෆයිටා සහ ඇන්තොෆයිටා යනාදි ලෙස ශාක වංශවලට වර්ග කළ හැකි ය.
නිඩාරියා, ප්ලැටිහැල්මින්තස් යනාදි ලෙස සතුන් වර්ග කළ හැකිය.

වර්ගීකරණයේ ඉතිහාසය

මුල්කාලීන වර්ගීකරණ පද්ධති සියල්ල මිනිස් භාවිතය අනුව සැකසුණු කෘත්‍රිම වර්ගිකරණ පද්ධති වේ. විද්‍යාත්මක පදනමකින් ජීවීන් වර්ගීකරණය කළ පළමු තැනැත්තා වන්නේ ඇරිස්ටෝටල් ය. ඔහු ජීවීන් ශාක හා සතුන් ලෙස වර්ග කළේ ය. සත්ත්වයෝ තවදුරටත් විවිධ නිර්ණායක ඔස්සේ එනම් සංචරණ විධි, ප්‍රජනන විධි, රතු රුධිර සෛල ඇති නැති බව යනාදි ලක්ෂණ අනුව වර්ග කරනු ලැබූහ. ඇරිස්ටෝටල්ගේ ශිෂ්‍යයකු වන තියෝප්‍රැස්ටස් විසින් දේහ විලාශය අනුව වෘක්ෂ, පඳුරු, පැළෑටි, ලෙස හා ජීවන කාලය අනුව ඒකවාර්ෂික, ද්විවාර්ෂික, හා බහුවාර්ෂික ලෙස ශාක වර්ග කරන ලදී.

ලිනේයස්ගේ කාලය තෙක් විද්‍යාඥයන් ජීවීන් නම් කිරීම සඳහා විවිධ ක්‍රම භාවිත කර ඇත. ස්වීඩන් ජාතික උද්භිද විද්‍යාඥයකු වූ කැරොලස් ලිනෙයස් (1753) ද්විපද නාමකරණය හඳුන්වා දුන් අතර, ඔහු ශාක 6000ක් පමණ වර්ගීකරණ මට්ටම් වන විශේෂය, ගණය, ගෝත්‍රය, හා වර්ගය යන තක්සෝන ධුරාවලියකට අනුව වර්ග කර දැක්වූයේ ය. සපුෂ්ප ශාක වර්ගීකරණයේ දී ඔහු පුෂ්පයක අඩංගු රේණු ගණන, කීල ගණන යනාදී ලක්ෂණ පදනම් කර ගත්තේ ය. ඔහු ශාක හා සත්ත්ව යන රාජධානි දෙක හඳුන්වා දුන්නේ ය.

ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් සොයා ගැනීමෙන් පසු ශාක හෝ සතුන් ලෙස වර්ගීකරණය කළ නොහැකි ජීවීන් ඇති බව විද්‍යාඥයෝ වටහා ගත්හ. මේ ගැටලුව විසඳා ගැනීම සඳහා අර්නස්ට් හේකල් (Ernest Hackle) - 1866 දී තුන්වන රාජධානියක් ලෙස ප්‍රොටිස්ටා හඳුන්වා දී, බොහෝ ජීවීන් ඒ යටතේ වර්ගීකරණය කළේ ය. වංශය යන තක්සෝනය හඳුන්වාදීම සහ තවත් බොහෝ ජීවීන් වර්ගීකරණය ද ඔහු විසින් සිදු කරන ලදි.

ඉලෙක්ට්‍රෝන අණ්වීක්ෂය සොයා ගැනීමෙන් පසු ජීව විද්‍යාඥයන් විසින් ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටික හා සූන්‍යෂ්ටික සෛල සංවිධාන හඳුනා ගන්නා ලදි. රොබට් එච්. විටෙකර් 1969 දී රාජධානි පහේ වර්ගීකරණ පද්ධතිය හඳුන්වා දුන්නේ ය. එම රාජධානි පහ මොනෙරා, ප්‍රෝටිස්ටා, දිලීර, ප්ලාන්ටේ හා ඇනිමාලියා ය. ඔහුගේ වර්ගීකරණය සෛලීය සංවිධානයේ ස්වභාවය, ඒකසෛලික හෝ බහුසෛලික බව හා පෝෂණ විලාශය ආදිය මත පදනම් වේ.

ඩාවින්ගේ පරිණාමවාදය හා ජීවයේ ඒකීය සම්භවය පිළිබඳ මතය පිළිගැනීමත් සමඟ පරිණාමික බන්ධුතා අර්ථකථනය සඳහා වර්ගීකරණ විද්‍යාඥයෝ ස්වාභාවික පද්ධති භාවිතයට යොමු වූහ. අණුක ජීව විද්‍යාව පිළිබඳ නූතන දැනුම වර්ධනයත්, පරිණාමික බන්ධුතා අධ්‍යයනය සඳහා අණුක ක්‍රමවේද යොදා ගැනීමත් හේතුවෙන් ආදි පරිණාමයේ දි සමහර ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටිකයන් අතර, පැවති වෙනස්කම් ඔවුන් හා සූන්‍යෂ්ටිකයන් අතර, පැවති වෙනස්කම්වලට ද වඩා බොහෝ සෙයින් අධික බව තහවුරු විය.

මේ අපහසුතා නිසා අධිරාජධානි තුනක වර්ගීකරණ පද්ධතියක් තෝරා ගැනීමට වර්ගීකරණ විද්‍යාඥයන් යොමු වී ඇත. මේ ඩොමේන හෙවත් අධිරාජධානි තුන බැක්ටීරියා, ආකියා හා ඉයුකැරියා නම් වන අතර, ඒවා රාජධානිවලට වඩා ඉහළින් ඇති තක්සෝන මට්ටම් ය. කාල් වුස් විසින් (1977) දී අධිරාජධානි තුනක වර්ගීකරණ පද්ධතියක් හඳුන්වා දී ඇත.

මේ ජීව පරිණාමික ක්‍රියාවලියේ දී බැක්ටීරියා අනෙකුත් ජීවීන්ගෙන් අපසරණය වීම ජෛව ඉතිහාසයේ සිදු වූ පළමු ප්‍රධාන භේදනය යි. බැක්ටීරියා අධිරාජධානියට වඩා යුකැරියා හා ආකියා අධිරාජධානි එකිනෙකට වඩාත් සමීප සම්බන්ධතා සහිත ය.

වර්තමාන වර්ගීකරණ පද්ධතිය හා එහි පදනම

වර්තමාන වර්ගීකරණ පද්ධතිය ප්‍රධාන වශයෙන් පාදක වී ඇත්තේ අණුක ජීව විද්‍යාවේ ශීඝ්‍ර දියුණුව සහ ජීවීන්ගේ පරිණාමික බන්ධුතා පිළිබඳ ඇති නව තොරතුරු මතයි. එනම්:

- වැදගත් ජානවල DNAහි භස්ම අණු පිළිවෙළ
- මයිටොකොන්ඩ්‍රියා හා හරිතලවවල DNA හි භස්ම අණු පිළිවෙළ
- රයිබොසෝම RNAහි භස්ම අණු පිළිවෙළ
- සුලභ ප්‍රෝටීන්වල ඇමයිනෝ අම්ල අණු පිළිවෙළ
- සෛලීය සංඝටකවල අණුක ව්‍යූහය

යන කරුණු නවීන වර්ගීකරණ පද්ධතිවල වැදගත් නිර්ණායක ලෙස භාවිත වේ. කෙසේ නමුත් ප්‍රෝටිස්ටා රාජධානිය ස්වාභාවික කාණ්ඩයක් නොවන්නේ ය. එය විවිධ පරිණාමික සම්භවයන් සහිත ජීවීන්ගෙන් සමන්විත කෘත්‍රිම කාණ්ඩයකි. සෛලීය සංවිධානයක් නැති නිසා වයිරස් කිසිම රාජධානියකට අයත් නොවේ. එය ද කෘත්‍රිම කාණ්ඩයක් ලෙස සලකනු ලැබේ. ඔවුන් පිළිබඳ වෙනම සලකා බැලේ.

අධිරාජධානියේ සිට විශේෂ දක්වා තක්සෝනවල ධූරාවලි අනුක්‍රමය

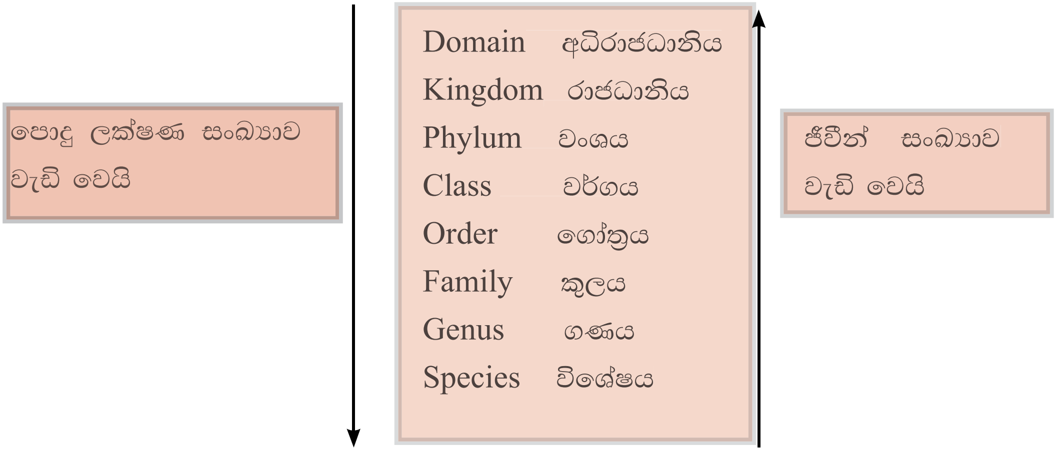
තක්සෝන ධූරාවලියේ ඕනෑ ම මට්ටමක වර්ගීකරණ ඒකකයක් තක්සෝනයක් ලෙස හැඳින්වේ. සෑම තක්සෝනයකට ම මට්ටමක් හා නමක් ඇත.

උදා:- *Panthera* යනු ගණ මට්ටමේ තක්සෝනයයි.

Mammalia යනු වර්ගය මට්ටමේ තක්සෝනයයි.

ධූරාවලි පද්ධතියක විවිධ තක්සෝන මට්ටම් ඇත. සෑම අධිරාජධානියක් ම රාජධානිවලට බෙදා ඇත. රාජධානි වංශවලට ද, වංශ වර්ගවලට ද යනාදි ලෙස බෙදා තිබේ. මේ තක්සෝන නැවත උපකොටස්වලට බෙදිය හැකි ය.

උදා:- උපරි වර්ගය, උප කුලය, උප විශේෂය යනාදි ලෙස ය.



අධිරාජධානියේ සිට විශේෂය දක්වා යෑමේ දී තක්සෝනවල සාමාජිකයන් අතර, ඇති පොදු ලක්ෂණ සංඛ්‍යාව වැඩි වෙයි. විශේෂයේ සිට අධිරාජධානිය දක්වා යෑමේ දී තක්සෝනවල සිටින ජීවීන් සංඛ්‍යාව වැඩි වෙයි.

විශේෂය සඳහා ජෛව විද්‍යාත්මක අර්ථ දැක්වීම

විශේෂයක් යනු සමාන ලක්ෂණ පොදුවේ දරන, අන්තර් අභිජනනයෙන් ජීවී හා සරු ජනිතයන් නිපදවිය හැකි ජීවීන් කණ්ඩායමකි.

විශේෂය සඳහා වෙනත් අර්ථ දැක්වීම්

- රූප විද්‍යාත්මක විශේෂ සංකල්පය - ශරීර හැඩය සහ වෙනත් ව්‍යුහ ලක්ෂණ වැනි රූප විද්‍යාත්මක නිර්ණායක භාවිත කර ජීව විශේෂ වෙන් කර හඳුනා ගැනීම

- පරිසර විද්‍යාත්මක විශේෂ සංකල්පය - විශේෂයක් පරිසර නිකේතනය සහ විශේෂයේ සාමාජිකයන් පරිසරයේ ජීවී සහ අජීවී සංඝටක සමඟ සිදු කරන අන්තර් ක්‍රියා සියල්ලේ එකතුව සලකා බලමින් අර්ථ දැක්වීම
- වංශ ප්‍රවේණික විශේෂ සංකල්පය - පොදු පූර්වජයකුගෙන් පැවත එන ඒකෙකයන්ගේ කුඩා ම කණ්ඩායම විශේෂය ලෙස අර්ථ දැක්වීම

ද්විපද නාමකරණය

වර්ගීකරණයේ දී ජීවින් සඳහා සාමාන්‍ය නම් භාවිත කිරීම අවුල් සහගත තත්ත්වවලට හේතු වෙයි. සාමාන්‍ය නම් භාවිතයේ දී ජීවියාගේ සත්‍ය ස්වරූපය විස්තර නොවේ.

උදා :-	ජෙලි ෆිෂ් - (Jelly fish)	-	නිඩාරියාවෙකි
	පොකිරිස්සා - (Cray fish)	-	ක්‍රස්ටේසියාවෙකි
	කාවා (Silver fish)	-	කෘමියෙකි
	තාරකා මාළුවා (Star fish)	-	එකයිනොඩර්මේටාවෙකි

එමෙන් ම යම් ජීවියකු සඳහා විවිධ භාෂා අනුව විවිධ නම් භාවිත කිරීම ද නිරීක්ෂණය කළ හැකි ය. කැරොලස් ලිනේයස් (1707-1778) මේ විසින් ව්‍යාකුලතා බැහැර කිරීම සඳහා අන්තර්ජාතික වශයෙන් පිළිගත්, ජීව විශේෂ නම් කිරීම සඳහා වූ 'ද්විපද නාමකරණ' ක්‍රමය යෝජනා කරන ලදි.

ද්විපද නාමකරණය අනුව ජීවියකුගේ නම කොටස් දෙකකින් යුක්තය.

පළමුව විශේෂය අයත් වන ගණයේ නම (ගණ නාමය)

දෙවනුව ගණය තුළ අදාළ විශේෂයට අනන්‍ය වූ සුළු නාමය

ගණ නාමය සාමාන්‍යයෙන් නාමපදයක් වන අතර, සුළු නාමය යම් සුවිශේෂ ලක්ෂණයක් විස්තර වන විශේෂණ පදයකි.

උදා:- *Homo sapiens*

Homo යනු මිනිසායි

sapiens යනු බුද්ධිමත් යන්නයි.

සමීප බන්ධුතා සහිත විශේෂ එක ම ගණ නාමය දරන නමුත් වෙනස් සුළු නාම සහිත ය.

උදා:- *Dipterocarpus zeylanicus* හා *Dipterocarpus grandiflorus*. *Dipterocarpus zelanicus* යනු පියාපත් දෙකක් දරන ඵල සහිත, ශ්‍රී ලංකාවට ආවේණික යන්නයි. *Dipterocarpus grandiflorus* යනු පියාපත් දෙකක් දරන ඵල සහිත, විශාල පුෂ්ප සහිත යන්නයි.

ද්විපද නාමකරණය සඳහා වූ අන්තර්ජාතික සංකේතඃ

- ජීව විද්‍යාඥයන් විසින් නාමකරණයට අදාළ නීති හා සංකේත හඳුන්වා දී ඇත. මේ සංකේත ශාක, සතුන්, දිලීර, බැක්ටීරියා හා වයිරස සඳහා එකිනෙකින් සුළු වශයෙන් වෙනස් ය. ඉන් සමහර වැදගත් නීති කිහිපයක් පහත දැක්වේ.

- ජීව විශේෂ දෙකකට එක ම නාමය තිබිය නොහැකි ය.
- සෑම විශේෂයකට ම ගණ නාමයක් හා සුළු නාමයක් ඇති අතර, මේ නාම දෙක ම එකතුව විශේෂයේ නාමය හෝ විද්‍යාත්මක නාමය සාදයි.
- නාමය ලතින් හුරුවක් ඇති වචන වන අතර, එය රෝමන් අකුරු භාවිතයෙන් ලිවිය යුතුය.
- අත්අකුරින් ලියන විට යටින් ඉරි ඇඳිය යුතු වන අතර, මුද්‍රණය කරන විට ඇල අකුරු (Italics) ලිවිය යුතු ය.
- ගණ නාමයේ මුල් අකුර ඉංග්‍රීසි කැපිටල් අකුරක් විය යුතු අතර, විශේෂිත නාමය ඉංග්‍රීසි සිම්පල් අකුරින් ලිවිය යුතු ය.
- විද්‍යාත්මක කාර්යවල දී නාමය හඳුන්වා දුන් විද්‍යාඥයාගේ නම ඉංග්‍රීසි කැපිටල් අකුරකින් කෙටි කර දැක්වීමකින් හෝ සම්පූර්ණ නම ලෙසින් හෝ නාමය අගින් දක්වනු ලැබේ. එය ලතින් ආකාර වචනයක් නොවේ. උදා:- *Cocos nucifera L.,* (L යනු Linnaeus)
- උප විශේෂ හෝ ප්‍රභේද හැඳින්වීම සඳහා තෙවැනි පදයක් යොදාගත හැකි ය.
  උදා:- *Panthera pardus kotiya* (ශ්‍රී ලංකා දිවියා)

සූචි භාවිතය

- ජීවීන් හඳුනා ගැනීමට හා කාණ්ඩගත කිරීමට සූචි භාවිත වෙයි.
- සූචි පරිණාමික බන්ධුතා හෙළි නොකරයි
- සුලභව භාවිත වන්නේ දෙබෙදුම් සූචියයි.
  උදාහරණ කිහිපයක් පහත දී ඇත.

නිදසුන 1. **කාවා, සමනලයා, ගෙමැස්සා, කුරුමිණියා**

1. පියාපත් සහිත - .... (2)
   පියාපත් රහිත - ....(කාවා)
2. පියාපත් යුගල් දෙකක් සහිත - ....(3)
   පියාපත් යුගල් දෙකක් රහිත - ....ගෙමැස්සා
3. ශුණ්ඩාවක් ඇත .... සමනලයා
   ශුණ්ඩාවක් නැත. .... කුරුමිණියා

නිදසුන 2- **නයා, ගැඩවිලා, ගෙම්බා, සමනලයා, මුහුදු ඇනිමනි**

1. අරීය සමමිතිය සහිත දේහය -------- මුහුදු ඇනිමනි
   අරීය සමමිතිය රහිත දේහය --------(2)
2. පාද සහිත -------------------(3)
   පාද රහිත --------------------(4)
3. පියාපත් සහිත --------------- සමනලයා
   පියාපත් රහිත ----------------ගෙම්බා
4. ශරීරය කොරපොතුවලින් ආවරණය වී තිබෙන --------- නයා
   ශරීරය කොරපොතුවලින් ආවරණය වී නොතිබෙන --------- ගැඩවිලා

අධිරාජධානිය

අධිරාජධානි තුනකි. ඒවා නම්ඃ

(a) බැක්ටීරියා අධිරාජධානිය

එක් රාජධානියකින් සමන්විතයි. - බැක්ටීරියා රාජධානිය

(b) ආකියා අධිරාජධානිය

එක් රාජධානියකින් සමන්විතයි. - ආකිබැක්ටීරියා රාජධානිය

(c) යුකැරියා අධිරාජධානිය - රාජධානි හතරකින් සමන්විතයි

ප්‍රොටිස්ටා රාජධානිය

දිලීර රාජධානිය

ප්ලාන්ටේ රාජධානිය

ඇනිමාලියා රාජධානිය

බැක්ටීරියා අධිරාජධානියේ ජීවීන්ගේ විවිධත්වය

බැක්ටීරියා අධිරාජධානියේ ප්‍රධාන ලාක්ෂණික ලක්ෂණ:-

- ඔවුහු ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටිකයෝ වෙති.
- ඒකසෛලික ය, ගණාවාසී ය, සූත්‍රිකාමය ය.
- බහුතරය මයික්‍රො මීටර් 0.5 සිට 5 තරමින් යුතු වේ.
- සාමාන්‍ය වාසස්ථාන (භෞමික හා ජලජ) සඳහා හොඳින් අනුවර්තනය වී ඇත.
- බොහෝ අයගේ සෛල බිත්තිවල පෙප්ටිඩොග්ලයිකැන් සංඝටකයක් ලෙස පවතී.
- සෛල බිත්තියේ පෙප්ටිඩොග්ලයිකැන් පවතින ප්‍රමාණය අනුව ඔවුන් ආකාර දෙකකට වර්ග කර ඇත.
- ග්‍රෑම් ධන (Gram positive)
- ග්‍රෑම් ඍණ (Gram negative) ලෙස කාණ්ඩ දෙකකි.
- වැඩිදෙනකුගේ සෛල බිත්තිය ඇලෙන සුලු පොලිසැකරයිඩ ස්තරයකින් හෝ ප්‍රෝටීන ප්‍රාවරයකින් ආවරණය වී ඇත.
- ඔවුන්ගෙන් බොහෝ දෙනෙක් චලනය සඳහා කශිකා දරති. ප්ලාස්ම පටලයකින් ආවරණය නොවීමත්, ක්ෂුද්‍ර නාලිකා 9+2 ව්‍යුහය ලෙස නැති වීමත් නිසා බැක්ටීරියා කශිකාව සූන්‍යෂ්ටික කශිකාවෙන් වෙනස් වේ.
- විවිධ පෝෂණ විලාශ අනුගමනය කරයි. - ස්වයංපෝෂී, විෂමපෝෂී
- විවිධ පරිවෘත්තීය ආකාර දරයි. අනිවාර්ය ස්වායු, අනිවාර්ය නිර්වායු, වෛකල්පික නිර්වායු යනාදි ලෙස
- සමහරුන්ට නයිට්‍රජන් තිර කිරීමේ හැකියාව පවතී. උදා:- *Rhizobium* විශේෂ, සමහර සයනෝ බැක්ටීරියා
- ද්විඛණ්ඩනය මඟින් සිදු වන වේගවත් ප්‍රජනනය හා සමහරුන්ට ලිංගික ප්‍රජනන ක්‍රමයක් ලෙස සංයුග්මනය සිදු කළ හැකි ය.

- සමහර බැක්ටීරියාවෝ බැක්ටීරියා හරිතප්‍රද (බැක්ටීරියෝ ක්ලෝරපිල්) ප්‍රභාසංශ්ලේෂක වර්ණක ලෙස භාවිත කරති.

සයනෝබැක්ටීරියාවන්ගේ ප්‍රධාන ලාක්ෂණික ලක්ෂණ

- ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටිකයෝ ය.
- ප්‍රභාසංශ්ලේෂකයෝ ය.
- බහුතරය ඒකසෛලික හා කේවල වන අතර, ඔක්සිජන් නිපදවයි. එහෙත් සමහරු නානුකොපුවකින් වට වූ සූත්‍රිකා හෝ සණාවාස සාදති.
- සමහරුන්ට වායුගෝලීය නයිට්‍රජන් තිර කිරීමේ හැකියාව පවතී.

ආකියා අධිරාජධානියේ ප්‍රධාන ලාක්ෂණික ලක්ෂණ

- ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටික හා ඒකසෛලික වේ.
- සෛල බිත්ති ප්‍රෝටීන හා පොලිසැකරයිඩවලින් සෑදී ඇති අතර, පෙප්ටිඩොග්ලයිකෑන් අඩංගු වන්නේ නැත.
- බහුතරය මයික්‍රෝ මීටර් 0.5-5 තරම වේ.
- ආන්තික ලවණකාමී හා ආන්තික තාපකාමී ආකාර අයත් ය.
- මධ්‍යස්ථ පරිසරවලද සමහර ආකිබැක්ටීරියාවෝ ජීවත් වෙති.
  උදා:- මීතෙන් ජනක බැක්ටීරියා (*Methanogens*)
- සමහර විශේෂ ගවයන්, වේයන් හා වෙනත් ශාකභක්ෂකයන්ගේ ආහාර මාර්ග තුළ නිර්වායු තත්ත්ව යටතේ වාසය කරති.

යුකැරියා අධිරාජධානියේ ලාක්ෂණික ලක්ෂණ

- ඔවුහු සූන්‍යෂ්ටිකයෝ ය.
- තරමින් විවිධ වේ.
- බහුතරය බහුසෛලිකයෝ වෙති.
- වාසස්ථාන විවිධයි.
- පෝෂණය විවිධයි.
- බහුතරය ස්වායු ජීවීහු ය.
- ඔවුහු බොහෝ දෙනෙක් ලිංගික ප්‍රජනනය පෙන්වති. (සමහර ප්‍රොටිස්ටාවෝ අලිංගික ප්‍රජනනය පමණක් සිදු කරති).

වගුව 3.1 අධිරාජධානි තුනෙහි සංසන්දනය

	ලාක්ෂණික ලක්ෂණ	බැක්ටීරියා	ආකියා	යුකැරියා
1	සෛලීය සංවිධානය	ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටික	ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටික	සූන්‍යෂ්ටික
2	සෛල බිත්ති සංයුතිය	පෙප්ටිඩො - ග්ලයිකැන්	ප්‍රෝටීන හා පොලිසැකරයිඩ (පෙප්ටිඩොග්ලයිකැන් නැත)	සෙලියුලෝස්, හෙමිසෙලියුලෝස්, පෙක්ටින් හා කයිටින්
3	පටල ලිපිඩ	ශාඛනය නොවූ හයිඩ්‍රොකාබන්	සමහර හයිඩ්‍රෝකාබන් ශාඛනය වී ඇත.	ශාඛනය නොවූ හයිඩ්‍රෝකාබන්
4	ජාන සංයුතිය			
	DNA සමඟ බැඳුණු හිස්ටෝන	නැත	සමහර විශේෂවල ඇත	ඇත
	වක්‍රාකාර වර්ණ දේහ	ඇත	ඇත	නැත
	ජානවල ඉන්ට්‍රෝන	ඉතා කලාතුරකින් ඇත	සමහර ජානවල ඇත	බොහෝ ජානවල ඇත
5	ප්‍රෝටීන සංශ්ලේෂණය			
	RNA පොලිමරේස	එක් ආකාරයකි	බොහෝ ආකාර ඇත	බොහෝ ආකාර ඇත
	ප්‍රෝටීන සංශ්ලේෂණය සඳහා ආරම්භක ඇමයිනෝ අම්ල	ෆෝමයිල් මෙතියොනින්	මෙතියොනින්	මෙතියොනින්
6	ප්‍රතිජීවක සඳහා සංවේදිතාව (Streptomycin, Chloramphenicol.)	වර්ධනය නිෂේධනය වේ	වර්ධනය නිෂේධනය නොවේ	වර්ධනය නිෂේධනය නොවේ
7	100 ^{0}C වඩා වැඩි උෂ්ණත්වවල වර්ධනය	නැත	සමහර විශේෂ වර්ධනය වේ	නැත
8	වාසස්ථාන	විවිධ වාසස්ථාන	ආන්තික පරිසර තත්ත්ව (ගිනිකඳු, ආවාට/උණුදිය උල්පත්/ලවණ වගුරු ආදී)	විවිධ වාසස්ථාන
9	උදාහරණ	බැක්ටීරියා, සයනො බැක්ටීරියා *Nostoc* *Anabaena* *Escherichia coli,* *Salmenolla typhi*	ආකි බැක්ටීරියාඃ *Methanococcus* *Halobacteria* *Thermococcus*	ප්‍රොටිස්ටා, දිලීර, ශාක, සතුන්

ප්‍රෝටිස්ටා රාජධානියේ ජීවීන්ගේ විවිධත්වය

ප්‍රෝටිස්ටා රාජධානියේ ලාක්ෂණික ලක්ෂණ

- බහුතරයක් ඒකසෛලිකයෝ ය. ගණාවාසි හෝ බහුසෛලික විශේෂ ද දක්නට ලැබේ.
- එය බහුවංශයික (එක් පූර්වජයකුට වඩා වැඩි ගණනකින් සම්භවය ලබා ඇත) හා කෘත්‍රිම වර්ගීකරණ කණ්ඩායමකි.
- මිරිදියේ, කරදියේ හා තෙත් පසේ වාසය කරති. සමහරු සහජීවි ආකාර වෙති.
- ඒක සෛලික, ගණාවාසි හා බහුසෛලික වෙති.
- සමහරු ප්‍රභාස්වයංපෝෂී, සමහරු විෂමපෝෂී ද සමහරු මිශ්‍ර පෝෂී ද වෙති. (ප්‍රභාස්වයංපෝෂී හා විෂමපෝෂී පෝෂක ක්‍රම දෙක ම දරන)

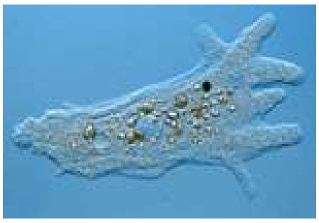
Euglena

- කරදිය හා මිරිදිය වාසී ය.
- ඒකසෛලික ය. සෛල බිත්තියක් නැත. ඡවිකාවක් ඇත.
- හරිතලව ඇත.
- කශිකා එකක් හෝ දෙකක් ඇත.
- අක්ෂිලප ඇත.
- සංකෝචක රික්තක ඇත.
- කශිකා එකක් හෝ දෙකක් ගිලී පවතින මඩියක් එක් අන්තයක තිබේ.

Paramecium

- මිරිදිය වාසී ය.
- සෛල බිත්තිය නැත. එහෙත් ඡවිකාව ඇත. ඒක සෛලිකයි
- සෛලය මතුපිට පූර්ණ වශයෙන් පක්ෂ්මවලින් වැසී ඇත.
- ඔවුන්ට දෙ ආකාරයක න්‍යෂ්ටි ඇත - මහා න්‍යෂ්ටිය හා ක්ෂුද්‍ර න්‍යෂ්ටිය.
- සංකෝචක රික්තක හා ආහාර රික්තක ඇත.
- මෞඛ ඇලියක් ඇත.

Amoeba



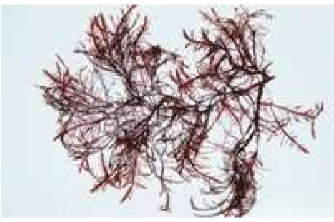
- ජලජ (මිරිදිය හා කරදිය) විශේෂ නිදැලි වාසී වේ. අනෙක් ආකාර පරපෝෂී වේ.
- සෛල බිත්ති නැත. ඒක සෛලික ය.
- නිශ්චිත හැඩයක් නැත.
- සංචරණය සහ ආහාර ගැනීම සඳහා ව්‍යාජපාද සාදයි.
- ආහාර රික්තක හා සංකෝචක රික්තක ඇත.

Ulva

- මහේක්ෂීය (පියවි ඇසින් නිරීක්ෂණය වේ), කරදියවාසීහු ය.
- සෛල බිත්ති ඇත.

- බහුසෛලික තලස, පත්‍ර වැනි තලයකට හා මුල් වැනි අවුල් පාසුවකට, විභේදනය වී ඇත.
- කොළ පැහැතිය (හරිත ඇල්ගී).

Gelidium

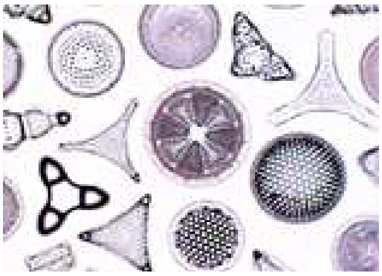


- කරදිය වාසී ය.
- සෛල බිත්ති සහිතයි
- අවුල්පාසුව සහිත බහුසෛලික තලසකි.
- කොළ පැහැයට හුරු රතු වර්ණය (රතු ඇල්ගී) ගනී.

Sargassum

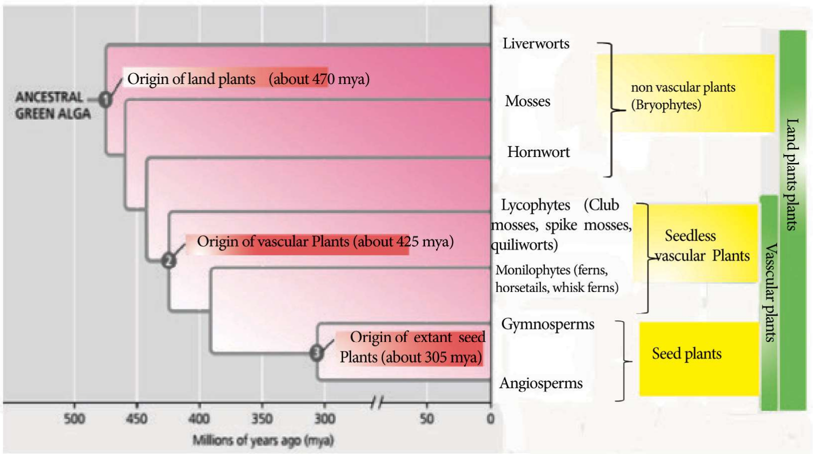
- කරදිය වාසී ය.
- සාපේක්ෂව විශාල සහ සංකීර්ණයි.
- බහුසෛලික තලස ශාකාකාර ය. එය මුල් වැනි අවුල් පාසුවකින්, කඳක් වැනි වෘන්තයකින් හා පත්‍ර වැනි තලයකින් ද යුක්තය.
- බහුසෛලික වායු පිරුණු බල්බයක හැඩැති උත්ප්ලාවක/ඉපිල්ලා තලසට ආධාරකයක් සපයයි.
- ඔලිව් කොළ පාටින් හෝ දුඹුරු පාටිනයුක්තය (දුඹුරු ඇල්ගී)

Diatoms



- ජලජවාසින් ය (මිරිදිය හා කරදිය)
- ඒක සෛල වීදුරු ආකාර බිත්තිය අතිපිහිත වන කොටස් දෙකකකින් යුක්තයි (සිලිකා සහිතයි).
- හැඩය හා පෘෂ්ඨයේ ඇති සලකුණු අනුව විශාල විවිධත්වයක් දක්වයි.
- රන්වන් දුඹුරු පැහැතිය (රන්වන් දුඹුරු ඇල්ගී).

ශාක රාජධානියේ ජීවීන්ගේ විවිධත්වය
(ශාක රාජධානියේ ප්‍රධාන ශාක කාණ්ඩ අතර, ඇති පරිණාමික බන්ධුතා)



රූපය 3:1 ප්‍රධාන ශාක කාණ්ඩ අතර, ඇති පරිණාමික බන්ධුතා

ප්ලාන්ටේ රාජධානියේ සාමාජිකයන් පරිණාමය වුයේ ක්ලෝරොෆයිටා/හරිත ඇල්ගී කණ්ඩායමකින් බව විශ්වාස කෙරේ. ඉන් බහුතරය භෞමික ජීවීහු ය. හරිත ඇල්ගී භෞමික ශාකවල ඇති ප්‍රධාන ලක්ෂණ නොදරයි. එනම් බීජාණුධානි මඟින් නිපදවනු ලබන බිත්ති සහිත බීජාණු, බහුසෛලික ජන්මාණුධානි, පරාධීන කලලය හා අග්‍රස්ථ විභාජක දැරීම යනාදියයි. ඒවායේ පරිණාමය භෞමික පරිසරයක සිදු විය. විස්තෘත සනාල පටක පද්ධති පිහිටීම හෝ නොපිහිටීම මත ශාක කාණ්ඩ වෙන් කර හඳුනාගත හැකි ය. එම පදනම මත ප්‍රධාන ශාක කාණ්ඩ දෙකක් ඇත. ඒවා නම් සනාල ශාක හා විනාල ශාකයි.

ශාක කාණ්ඩ

- විනාල ශාක (විස්තෘත පරිවහන පද්ධති නැත)
  Bryophytes
  Pogonatum,
  Anthoceros,
  Marchantia
- සනාල ශාක (සංකීර්ණ සනාල පටක පද්ධති ඇත)
  - බීජ රහිත සනාල ශාක (සනාල පටක ඇත. එහෙත් බීජ නිපදවන්නේ නැත). උදා: *(Lycophytes, Pterophytes)*
  - බීජ ශාක (සංකීර්ණ සනාල පටක ඇත. බීජ නිපදවයි.)
    - විවෘත බීජක ශාක (බීජ කුටීර තුළ අන්තර්ගත නැත) **Conifers, Cycads**
    - ආවෘත බීජක ශාක - (පුෂ්පයෙන් සම්භවය වූ කුටීර තුළ බීජ ඇත)

ප්ලාන්ටේ රාජධානියේ විවිධාංගීකරණය

- සනාල පටක රහිත ශාක/විනාල ශාක
  - වංශය - බ්‍රයෝෆයිටා - පාසි - *Pogonatum*
  - වංශය - හෙපටොෆයිටා - *Martchantia*
  - වංශය - ඇන්තොසෙරොෆයිටා - *Anthoceros* (අංශාක)
- සනාල පටක දරන බීජ රහිත ශාක
  - වංශය - ලයිකොෆයිටා - *Selaginella*
  - වංශය - ටෙරොෆයිටා - *Nephrolepis*
- සනාල පටක දරන බීජ ශාක
  - විවෘත බීජක (Gymnosperms)
    - වංශය - සයිකැඩොෆයිටා - *Cycas* විශේෂ
    - වංශය - කොනිෆෙරොෆයිටා - *Pinus*
    - වංශය - නීටොෆයිටා - *Gnetum*
- ආවෘත බීජක - Angiosperms
  - වංශය - ඇන්තොෆයිටා (සියලුසපුෂ්ප ශාක)

විනාල ශාක

විවිධ ශාක කණ්ඩායම් එකිනෙකින් වෙන් කර හඳුනා ගැනීම සඳහා යොදා ගන්නා එක් ක්‍රමයක් වන්නේ ශාක දේහය පුරා ජලය හා පෝෂක පරිවහනය සඳහා විස්තෘත සනාල පටක පද්ධතියක් පවතියි ද නැත් ද යන බව සලකා බැලීමයි. නූතන ශාක කාණ්ඩ බහුතරයක සංකීර්ණ සනාල ශාක පද්ධතියක් ඇති අතර, ඒවා සනාල ශාක වශයෙන් හඳුන්වනු ලැබේ. විශේෂණය වූ සනාල පටක පද්ධතියක් නැති ශාක විනාල ශාක ලෙස විස්තර කරනු ලැබේ. විනාල ශාක බ්‍රයෝෆයිටා ලෙස නම් කරනු ලැබේ.

උදා:- *Marchantia, Pogonatum, Anthoceros*

බ්‍රයෝෆයිටාවන් සතුව සනාල ශාක පෙන්වන සමහර ලක්ෂණ පවතියිඃ එහෙත් ශාක දේහය සත්‍ය කඳ, මුල් හා පත්‍ර ලෙස විභේදනය වීම වැනි සනාල ශාක සතු ලක්ෂණ නොපෙන්වයි.

බ්‍රයෝෆයිටාහි විවිධත්වය

වංශය - හෙපටොෆයිටා - *Marchantia* (අක්මා ශාක)

වංශය - බ්‍රයොෆයිටා - *Pogonatum* (පාසි)

වංශය - ඇන්තොසෙරෙෆයිටා - *Anthoceros*. (අං ශාක)

Bryophyta වංශයේ ලක්ෂණ

උදා - පාසි - *Poganatum*

- විශේෂයෙන් තෙත්, භෞමික ස්ථානවල හමු වෙයි.
- ඒකගුණ ජන්මාණු ශාකය ප්‍රමුඛයි. එය ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය සිදු කරන ස්වාධීන ශාකයකි.

- ජන්මාණු ශාකය 'පත්‍ර', 'කඳ' හා මුලාභ ලෙස විභේදනය වී ඇත. එහෙත් සනාල පටක රහිත ය.
- වෙන් වෙන්ව පවතින ඡායා හා පුං ජන්මාණු ශාක මත අණ්ඩාණුධානි හා ශුක්‍රාණුධානි හට ගනියි. එනිසා මේ ජන්මාණු ශාක ද්විගෘහී ය.
- පුමාංගි ශාකය නිපදවන කශිකාධර ශුක්‍රාණු, සංසේචනය සඳහා තුනී ජල පටල තුළින් පිහිනා යයි.
- ළපටි කාලයේ දී බීජාණු ශාකය කොළ පැහැති ය. ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය සිදු කරයි. එහෙත් ඒවාට ස්වාධීනව ජීවත් විය නොහැකි වන අතර, ජනක ජන්මාණු ශාකයට සවි වී පෝෂක හා ජලය ඡායා ජන්මාණු ශාකයෙන් අවශෝෂණය කරයි.
- සියලු සනාල ශාකවල හමු වන පූටිකා ලෙස හඳුන්වනු ලබන විශේෂ සිදුරු ආකාරයක් බීජාණු ශාකවල දක්නට ඇත.
- සමබීජාණුකය.

පෘථිවියේ පවතින ශාක විශේෂ අතුරින් 93% ක් සනාල ශාක ය. ඒවා තවදුරටත් කාණ්ඩ දෙකකට බෙදා ඇත.

1. බීජ රහිත සනාල ශාක
2. බීජ ශාක

බීජ රහිත සනාල ශාක

බීජ රහිත සනාල ශාකවල බීජ හට ගන්නේ නැති අතර, බීජාණු මගින් ප්‍රචාරණය වේ. මේ ශාක වර්ග දෙකකි.

1. ලයිකොෆයිටා
2. ටෙරෝෆයිටා

ටෙරෝෆයිටාවෝ හා ලයිකොෆයිටාවෝ බීජ රහිත ශාක ය. එහෙත් ටෙරෝෆයිටාවන් හා ලයිකොෆයිටාවන්ගේ පොදු පූර්වජයාට වඩා මෑතකාලීන පොදු පූර්වජයකු ටෙරෝෆයිටා හා බීජ ශාකවලට ඇත. ඩෙවෝනීය හා කාබොනිෆෙරස් අවධිවල ශාක පරිණාමය සිදු වූ බවට සාක්ෂි පොසිල මගින් හා ජීවමාන බීජ රහිත සනාල ශාක මගින් පෙන්නුම් කෙරේ. සනාල ශාකවල පූර්වජයන් සතුව නූතන සනාල ශාකවලින් ව්‍යුත්පන්න ලක්ෂණ දක්නට ලැබේ. කෙසේ වෙතත් මුල් හා සමහර වෙනත් අනුවර්තන ඒවා සතු නොවේ.

එකම තරමේ ජන්මාණු ශාක හා බීජාණු ශාක සනාල ශාකවල පූර්වජයන් සතුව තිබුණ බවට සාක්ෂි පොසිල මගින් සැපයේ. එහෙත් ජීවමාන සනාල ශාකවල බීජාණු ශාක පරම්පරාව ජන්මාණුශාක පරම්පරාවට වඩා විශාල වන අතර, වඩා සංකීර්ණ ද වේ. උදාහරණයක් ලෙසඃ මීවන ශාකවල, පත්‍ර සහිත ශාකය බීජාණු ශාකයයි.

බීජ නොදරන සනාල ශාකවල වැදගත් ලක්ෂණ

1. **ශෛලම හා ෆ්ලෝයම ඔස්සේ ද්‍රව්‍ය පරිවහනය**

ශෛලම හා ෆ්ලෝයම ලෙස සනාල පටක දෙවර්ගයකි. ශෛලම, වාහකාභ තන්තු හා මෘදුස්තර සෛලවලින් සමන්විතයි: ජලය හා ඛනිජ පරිවහනය සිදු කරයි.

වාහකාභ හා ශෛලමීය තන්තුවල සෛල බිත්ති ලිග්නින් යන බහු අවයවිකයෙන් ශක්තිමත් වී ඇත. මේ පටක, ශාකවලට උසට වැඩීමට අවස්ථාව සලස්වයි. මේමඟින් ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය සඳහා වැඩි ආලෝක ප්‍රමාණයක් ලබා ගැනීමට ශාකවලට හැකියාවක් ලැබී ඇත. ඊට අමතරව බීජාණු පහසුවෙන් ව්‍යාප්ත කිරීමට ද මෙය දායක වේ.

ෆ්ලෝයම - නාළ ලෙස සංවිධානය වූ සෛල දරන පටකයකි. මේ පටකය මඟින් සීනි වර්ග, ඇමයිනෝ අම්ල හා අනෙකුත් කාබනික නිෂ්පාදන ශාකයේ විවිධ කොටස් වෙත බෙදා හරියි.

2. **මුල්වල පරිණාමය**

මුල් යනු ජලය හා ඛනිජ පසෙන් අවශෝෂණය කරන හා ප්‍රරෝහ පද්ධතිය උසින් වර්ධනය වීමට අවස්ථාව සලසමින් ශාක පසට සවි කර තබන අවයවය වෙයි. බ්‍රයෝෆයිටාවන් හි තිබුණු මූලාභ මුල් මඟින් ප්‍රතිස්ථාපනය වී ඇත.

ෆොසිල ලෙස සංරක්ෂණය වී ඇති ආදි සනාල ශාක කඳන්වල පටක සැකැස්ම වර්තමාන ශාක මුල්වල පටක සැකැස්මට සමානය.

3. **පත්‍රවල පරිණාමය**

ශාකවල ආකාර දෙකක පත්‍ර ඇත. ඒ ක්‍ෂුද්‍ර පත්‍ර හා මහා පත්‍ර වශයෙනි. ක්ෂුද්‍ර පත්‍ර තනි නාරටියක් දරන, ප්‍රමාණයෙන් කුඩා ඒවා වන අතර, මහා පත්‍ර විශාල, පැතලි, අතු බෙදුණු, නාරටි සහිත ඒවා ය. අතු බෙදුණු සනාල පටක සහිත පත්‍ර (මහා පත්‍ර) කාර්යක්ෂම ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයක් සඳහා අවශ්‍ය පෘෂ්ඨීය වර්ගඵලය වැඩි කර දෙයි.

බීජාණුපත්‍ර හා බීජාණුවල ප්‍රභේදන

බීජාණුධානි දැරීමට විකරණය වූ පත්‍ර බීජාණුපත්‍ර නම් වේ. බොහෝ බීජ රහිත සනාල ශාක විශේෂ එක් වර්ගයක බීජාණු නිපදවන එක් වර්ගයක බීජාණුධානිවලින් සමන්විත බැවින් එය සමබීජාණුකතාව ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.

සමහර ශාක විශේෂ දෙවර්ගයක බීජාණුධානි, ක්‍ෂුද්‍ර බීජාණු හා මහාබීජාණු ලෙස දෙවර්ගයක බීජාණු නිපදවන බැවින් එම තත්ත්වය විෂම බීජාණුකතාව ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. මහා බීජාණු ජායා ජන්මාණු ශාකය බවටත්, ක්‍ෂුද්‍ර බීජාණු පුං ජන්මාණු ශාකය බවටත් විකසනය වෙයි.

වංශය - ලයිකොෆයිටා

- ලයිකොෆයිටාවන් භෞමිකවාසීන් වන අතර, , සමහර ශාක මත අපිශාක ලෙස වැඩෙයි.
- ප්‍රමුඛ ශාකය බීජාණු ශාකය වේ.
- ඒවා ඍජු කඳන් හා පොළොවේ වැතිරී වැඩෙන කඳන් දරයි.
- ඍජු කඳෙහි කුඩා පත්‍ර ඇත
- පොළොවේ වැතිරී වැඩෙන කඳ, දෙබෙදුම් ලෙස බෙදෙන මුල් නිපදවයි.
- මේ ශාක සංකේතු දරයි. බොහෝ ගදා පාසිවල හා ශූකී පාසිවල බීජාණු පත්‍ර ඒකරාශී වී ගදා හැඩති සංකේතු නිපදවා ඇත.

- සමබීජාණුක හෝ විෂමබීජාණුක ය.
- ශූකී පාසි (Spike mosses) සාමාන්‍යයෙන් සාපේක්ෂ ලෙස කුඩා වන අතර, බොහෝ විට තිරස්ව වර්ධනය වේ.
- ගදා පාසි (Club Mosses) සියල්ල සමබීජාණුක ය.
  උදා :- *Lycopodium*
- ශූකි පාසි (Spike mosses) විශේෂ සියල්ල විෂම බීජාණුක ය. උදා:- *Selaginella*

සමහර විශේෂවල කුඩා ජන්මාණු ශාකය පස මත ජීවත් වන අතර, ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය කරයි. අනෙක් විශේෂ පස යට ජීවත් වෙයි. සහජීවී දිලීර මගින් පෝෂණය ලබයි.

වංශය - ටෙරොෆයිටා

බොහෝ බීජාණු ශාක භූගත රයිසෝම දරයි (භූගත කඳකි).
රයිසෝමය කෙළවරින් පත්‍ර (fronds) නිපදවෙයි,
බහුතරයක් සංයුක්ත පත්‍ර වල පත්‍රතල අතිශයින් ම විච්ඡේදනය වී ඇති අතර, පිහාටු ආකාර ය.
සියලු විශේෂ සමබීජාණුක වන අතර, ඒවා ද්විලිංගික ජන්මාණු ශාක බවට විකසනය වේ.
බීජාණුශාකය ප්‍රමුඛයි.
උදා:- *Nephrolepis*

බීජ ශාක

බීජ සහිත සනාල ශාක බීජ ශාක නම් වේ. ජීවමාන ශාක විශේෂ අතර, බහුතරය මේ ශාක මගින් නියෝජනය කෙරේ. බීජ පරිණතියට පත් වීම සඳහා වැසුණු කුටීරයක් සහිත බව හෝ රහිත බව පදනම් කර ගෙන බීජ ශාක කාණ්ඩ දෙකකට බෙදනු ලැබේ.

1. විවෘත බීජක
2. ආවෘත බීජක

විවෘත බීජ ශාක, නග්න බීජ ශාක නම් වන අතර, , ඒවායේ බීජ කුටීර තුළ වැසී නොපවතී.

සියලු සපුෂ්ප ශාක ආවෘත බීජක (බීජ ශාක) කාණ්ඩයට අයත් වේ. ආවෘත බීජක ශාකවල බීජ, ඩිම්බකෝෂ නමැති කුටීර තුළ විකසනය වෙයි. ඩිම්බකෝෂ පුෂ්පය තුළින් සම්භවය ලබා ඵල බවට පරිණත වෙයි.

බීජ ශාකවල වැදගත් ලක්ෂණ

1. බීජ නිෂ්පාදනය

බීජ සමන්විත වී ඇත්තේ කලලය හා භ්‍රෑණපෝෂයෙනි. කලලයට ආහාර සැපයෙන්නේ භ්‍රෑණපෝෂය මගිනි. බීජාවරණ ලෙස හැඳින්වෙන ආරක්ෂක ආවරණවලින් භ්‍රෑණපෝෂය ආවරණය වී පවතී. බීජ පරිණත වූ විට විවිධ ව්‍යාප්ති ක්‍රම ආධාරයෙන් ඒවා විසිර යයි.

වර්තමානයේ ගොඩබිම පරිසරයේ විශාල විවිධත්වයකට හිමිකම් කියන, ප්‍රමුඛ නිෂ්පාදකයන් බවට පත් වීම සඳහා හේතු වන බීජ ශාකවල දක්නට ලැබෙන මූලික අනුවර්තනය ලෙස බීජ හැඳින්විය හැකි ය.

2. ක්ෂීණ වූ ජන්මාණු ශාකය

සනාල ශාකවලින් බීජශාක පරිණාමයට මග සලසමින් ජන්මාණු ශාකය ක්ෂීණ වීමේ පරිණාමික ප්‍රවණතාව නොකඩවා සිදු විය. බීජ සහිත සනාල ශාකවල ජන්මාණු ශාකය පියවි ඇසට නොපෙනේ. ඒවා බොහෝ දුරට අන්වීක්ෂීය වේ. බීජාණුවලින් හට ගත් කුඩා ජන්මාණු ශාකය බීජාණු ශාකයේ වූ බීජාණුධානිය තුළ ම රැඳී පවතී. මේ නිසා පාරිසරික ආතති තත්ත්වවලින් ජන්මාණු ශාකය ආරක්ෂා වේ. බීජාණු ශාකයේ තෙත් ප්‍රජනක පටක මගින් ජන්මාණු ශාකය වියළීමෙන් හා පාරජම්බුල කිරණවලින් ආරක්ෂා කරයි. මේ සම්බන්ධතාව මගින් පරායීන ජන්මාණු ශාකයට බීජාණු ශාකයෙන් පෝෂක ලබා ගැනීමට හැකියාව සලසා දී ඇත.

3. විෂමබීජාණුකතාව

බීජ ශාක විෂමබීජාණුකයි (ක්ෂුද්‍ර හා මහා බීජාණු නිපදවයි). සෑම මහා බීජාණුධානියක ම තනි කෘත්‍යමය මහා බීජාණුවක් ද, සෑම ක්ෂුද්‍ර බීජාණුධානියක ම ක්ෂුද්‍ර බීජාණු විශාල සංඛ්‍යාවක් ද අන්තර්ගත ය.

4. ඩිම්බ හා අණ්ඩ නිපදවීම

මහාබීජාණුධානිය, ජනක බීජාණුශාකය තුළම රඳවා ගැනීම බීජ ශාකවල අනන්‍ය ලක්ෂණයකි. මහාබීජාණුධානිය ආරක්ෂා කරන ලබන බීජාණු ශාක පටක ස්තරය ඩිම්බාවරණ ලෙස හඳුන්වනු ලබයි.

මහාබීජාණුධානිය, මහාබීජාණුව හා ආවරණ පටල යන සියල්ල එක්ව සැලකූ විට එය ඩිම්බය ලෙස හැඳින්වේ. සෑම ඩිම්බයක ම මහාබීජාණුවෙන් නිපදවෙන ජායා ජන්මාණු ශාකය හා ඒ තුළ අඩංගු අණ්ඩ එකක් හෝ කිහිපයක් අන්තර්ගත වේ.

5. පරාග හා ශුක්‍රාණු නිපදවීම

ක්ෂුද්‍ර බීජාණු පරාග කණිකා බවට විකසනය වේ. එහි පරාග බිත්තියෙන් වට කර ගත් පුං ජන්මාණු ශාක අන්තර්ගත වේ. ස්පොරොපොලිනින් නමැති බහු අවයවිකයෙන් සන වූ බිත්ති නිසා පරාගණයේ දී පරාග කණිකා ආරක්ෂා වෙයි. පරාග කණිකාව ප්‍රරෝහණය වන විට විකසනය වන පරාග නාළය මඟින් අණ්ඩපය තුළ අඩංගු ඡායා ජන්මාණු ශාකය තුළට ශුක්‍රාණු (පුං ජන්මාණු) නිදහස් කරයි.

පරාග කණිකාව තුළ, ශුක්‍රාණු නිපදවන පුං ජන්මාණු ශාකය අඩංගු ය. ශුක්‍රාණු ඍජුව ම පරාග නාළය ඔස්සේ පරිවහනය වන නිසා බීජ ශාකවල ශුක්‍රණුවලට චලභාවයක් අවශ්‍ය නොවේ. එහෙත් සමහර විවෘත බීජක ශාක (Gymnoseperms) කශිකාධර ශුක්‍රාණු දැරීමේ පුරාතන ලක්ෂණය සහිත ය. සියලු ආවෘත බීජක ශාක හා බොහෝ විවෘත බිජක ශාක ශුක්‍රාණු කශිකා නොදරයි.

වංශය - නීටොෆයිටා - **Gnetophyta**

උදා:- *Gnetum*

සෙලමයේ වාහිනී දරන එක ම විවෘත බීජක ආකාරය මෙය වේ. මේවායේ පත්‍ර සපුෂ්ප ශාක පත්‍ර වැනි පෙනුමක් ගනී. ඒවායේ බීජය ද ආවෘත බීජක ඵලයක් වැනි පෙනුමක් උසුලයි.

වංශය - සයිකඩොෆයිටා - **Cycadophyta**

- තාල වර්ගයට අයත් ශාක පත්‍රවලට සමාන පෙනුමක් ඇති පත්‍ර හා විශාල කේතු ඇත.
- බීජ රහිත සනාල ශාකවලට සමාන ලෙස කශිකාධර ශුක්‍රාණු ඔවුන් සතු ය.

උදා: *Cycas*

වංශය - කොනිෆෙරොෆයිටා - **Coniferophyta**

උදා: *Pinus*

- රෙඩ්වුඩ් හා සයිප්‍රස් වැනි විශාල ශාක ඇතුළත් වේ.
- වෙන්ව පවතින කේතුවල බීජාණු ආකාර දෙකක් නිපදවයි.

වංශය - ඇන්තොෆයිටා -**Anthophyta**

- පුෂ්ප නිපදවීම
- රේණුවල පරාග කණිකා බවට විකසනය වන ක්ෂුද්‍ර බීජාණු නිපදවයි. පරාග කණිකාවල පුංජන්මාණු අන්තර්ගත ය.
- අණ්ඩප තුළ මහා බීජාණු නිපදවයි. මේ මහා බීජාණු ඡායාජන්මාණු ශාකය/කලල කෝෂය නිපදවයි.
- බීජ අණ්ඩප තුළ පිහිටයි.

- ඵල නිෂ්පාදනය - ඵල තුළ බීජ ආරක්ෂාකාරී ලෙස පිහිටන අතර, ඵලය බීජ ව්‍යාප්තියට ද උපකාරී වේ. මෙය ඇන්තොෆයිටා වංශයේ අනන්‍ය ලක්ෂණයකි. දර්ශීය වශයෙන් ඵලය තුළ සංසේචිත ඩිම්බය හා පුෂ්පයේ සමහර අප්‍රපතන කොටස් සහිත වේ. සංසේචනය සිදු වීමෙන් පසු ඩිම්බකෝෂයේ බිත්තිය ඝනකම් වන අතර, ඵලය බවට වර්ධනය වේ. ඩිම්බ බීජ බවට විකසනය වේ. ඵලය මඟින් සුප්ත බීජ ආරක්ෂා කරන අතර, බීජ ව්‍යාප්තියට ආධාර කරයි.

ආවෘත බීජක විවිධත්වය

කලලයේ ඇති බීජ පත්‍ර සංඛ්‍යාව අනුව සපුෂ්ප ශාක කාණ්ඩ දෙකකට බෙදා ඇත.

1. ඒක බීජපත්‍රී - එක් බීජ පත්‍රයක් සහිත කලලය
2. ද්වි බීජපත්‍රී - බීජ පත්‍ර දෙකක් සහිත කලලය

ඒකබීජ පත්‍රී හා ද්විබීජ පත්‍රී ලක්ෂණ

Class – Monocotyledoneae	Class – Dicotyledoneae
කලලය බීජ පත්‍ර එකක් දරයි	කලලය බීජ පත්‍ර දෙකක් දරයි
තන්තුමය මූල පද්ධතිය	මුදුන් මුල් පද්ධතිය
පත්‍රවල සමාන්තර නාරටි වින්‍යාසය	පත්‍රවල ජාලාභ නාරටි වින්‍යාසය
ත්‍රි-අංක පුෂ්ප	චතුර්අංක හා පංචාංක පුෂ්ප
පුෂ්පයේ පරිපුෂ්පය ඇත. (මණිපත්‍ර හා දළ පත්‍ර වෙන් කර හඳුනා ගත නොහැකි ය).	පුෂ්පයේ මණිපත්‍ර හා දළ පත්‍ර පැහැදිලිව වෙන්කර හඳුනාගත හැකි ය.
පරාග කණිකාව එක් විවරයක් සහිතයි	පරාග කණිකාව විවර තුනක් සහිතයි
කඳේ සනාල කලාප විසිරී ඇති අතර, සනාල කලාප තුළ කැම්බියම නැත. උදා:- තෘණ, පොල්, වී	කඳේ සනාල කලාප වලායාකාරව ඇති අතර, ඒවා තුළ කැම්බියම සහිතය උදා:- රෝස, වද, cucurbita ශාක

රාජධානිය - ෆන්ගී/දිලීර

දිලීර/ ෆන්ගී රාජධනියේ ජීවීන්ගේ විවිධත්වය

දිලීර/ ෆන්ගී රාජධනියේ ලාක්ෂණික ලක්ෂණ

- සූන්‍යෂ්ටික ය.
- සෛල බිත්ති ශක්තිමත් නම්‍යශීලි පොලිසැකරයිඩයක් වන කයිටින්වලින් සෑදීඇත.
- ඔවුන් අවශෝෂක, විෂම පෝෂීන්ය. සංකීර්ණ අණු සරල අනු බවට බිඳ හෙළන බහිස්සෛලීය එන්සයිම ශ්‍රාවය කරයි.
- විවිධ විශේෂ වියෝජකයන්, පරපෝෂීන් හා අනෝන්‍යාධාර සංගම් ලෙස ජීවත් වෙයි.
- සුළු සංඛ්‍යාවක් ඒක සෛලික ය. අනෙක් විශේෂ බහුසෛලික සූත්‍රිකා (hyphae) නිපදවයි.
- සූත්‍රිකාවල ආවාර පැවතිය හැකි ය. ආවාර/ හරස් බිත්ති මඟින් සූත්‍රිකා සෛලවලට බෙදී ඇත.
  - මයිටොකොන්ඩ්‍රියා, රයිබොසෝම න්‍යෂ්ටි වැනි ඉන්ද්‍රියිකාවල චලනයට ඉඩ දෙන සිදුරු ආවාරවල පිහිටයි.
  - ආවාර රහිත ඒවා සංසෛලික දිලීර නම් වේ (න්‍යෂ්ටි රාශියක් සහිත ය).
- දිලීර සූත්‍රිකා මඟින් දිලීර ජාලයක් සාදයි.
- සමහර දිලීර ශෝෂක දරයි (විනිවිදීමට හා ශාක හා දිලීර අතර, ද්‍රව්‍ය හුවමාරුවට හෝ ද්‍රව්‍ය අවශෝෂනයට)
- බහුසෛලික දිලීර දිලීර ජාලයක් (අතු බෙදුනු දිලීර සූත්‍රිකා ජාලයක් වන මෙය පෝෂක අවශෝෂණයට හැඩගැසී ඇත) සාදයි.
- ලිංගික හා අලිංගික ප්‍රජනනය පෙන්වයි.
- බීජාණු නිපදවයි.

වංශය - Chytridiomycota හි **ලාක්ෂණික ලක්ෂණ**

උදා- *Chytridium*

- ජලජ හෝ භෞමික වේ.
- ඇතැම් ආකාර මෘතෝපජීවී හා අනෙක් ආකාර පරපෝෂී වේ.
- ඒකසෛලික හෝ බහුසෛලික වේ. බහු සෛලික වූ විට සංසෛලිකයි.
- කශිකාධාර චල බීජාණු නිපදවයි.
- සෛල බිත්ති කයිටින්වලින් සෑදීඇත.
- සමහරුන් දිලීර සූත්‍රිකාවලින් ගණාවාස සාදන අතර, සමහරු ගෝලාකාර තනි සෛල ලෙස පවතියි.

වංශය - Zygomycota හි **ලාක්ෂණික ලක්ෂණ**

උදාඃ- *Mucor, Rhizopus*

- බොහෝ ජීවීන් මෘතෝපජීවීන් වන අතර, සමහරු පරපෝෂී හෝ සහභෝජී වේ.
- දිලීර ජාලය සංසෛලික හා නිරාවාර අතර, ප්‍රජනක සෛල සෑදෙන ස්ථානවල පමණක් ආවාර ඇති වේ.

- අලිංගික ප්‍රජනනය - ප්‍රවේණිකව සමාන ඒකගුණ බීජාණු නිපදවන බීජාණුධානි නිපදවයි. ඒවා තුළ අන්තර්ජන්‍යව ද බීජාණු නිපදවයි.
- ලිංගික ප්‍රජනනය - න්‍යෂ්ටියෝගය හා ප්ලාස්මයෝගය මඟින් සෑදෙන දෘඪ ව්‍යුහක් වන සංයෝගාණුව නිපදවේ. සංයෝගාණුව අහිතකර පරිසර තත්ත්වවලට ප්‍රතිරෝධී වේ.
- සංයෝගාණුව වියළීම හා අධික සීතලට /මිදීමට ඔරොත්තු දෙන බහුන්‍යෂ්ටික ව්‍යුහයකි.
  - සංයෝගාණුව අහිතකර කාලගුණික තත්ත්වවල දී පරිවෘත්තීය වශයෙන් නිෂ්ක්‍රිය වේ.
  - පරිසර තත්ත්ව හිතකර වන විට සංයෝගාණුව ප්‍රවේණිකව වෙනස් ඒකගුණ බීජාණු නිපදවයි.

වංශය - **Ascomycota** හි ලක්ෂණ

උදා:- *Aspergillus, Saccharomyces, Penicillium*

- කරදිය, මිරිදිය හෝ භෞමික
- පරපෝෂී හෝ සහජීවී වේ.
- බොහෝ ආකාර වියෝජකයෝ ය.
- ඒක සෛලික හෝ සූත්‍රිකාකාර, බහුසෛලික වේ.
- අලිංගික ප්‍රජනනයේ දී විශේෂිත දිලීර සූත්‍රිකා වර්ගයක් වන කොනිඩිධර කෙළවර කොනිඩියා නිපදවයි (දාම හෝ පොකුරු ලෙස ඇති වන බහිර්ජන්‍ය බීජාණු).
- ලිංගික ප්‍රජනනයේ දී ලිංගිකව විභේදිත ජන්මාණුධානි හා වීම සහ මඩියක් වැනි ව්‍යුහයක් වන අස්කස සෑදීම සිදු වේ.
- අස්කස තුළ අස්ක බීජාණු නිපදවයි. සාමාන්‍යයෙන් අස්කස තුළ අස්ක බීජාණු 8ක් ඇත.
- බොහෝ අස්කොමයිකොටාවන් විසින් අස්කස සහිත අස්කඵල නිපදවයි.

වංශය - Basidiomycota හි ලක්ෂණ

උදා.- *Agaricus,* බෝල හතු, රාක්ක හතු

- භෞමික ය.
- ප්‍රධාන වශයෙන් වියෝජකයන් සහ සමහරු සහජීවී වේ.
- ආවාර සහිත සූත්‍රිකාමය, ද්විත්‍යෂ්ටික
- දිලීර ජාලය ජීවන චක්‍රයේ ප්‍රමුඛ වේ.
- ලිංගික ප්‍රජනනයේ දී බැසිඩිඵල යන ඵලාවරණ නිපදවයි.
- බැසිඩි ඵලයේ තැලි මත බැසිඩි බීජාණු නිපදවයි.
- බැසිඩි බීජාණු බහිර්ජන්‍යයි.

ඇනිමාලියා රාජධානියේ ජීවීන්ගේ විවිධත්වය

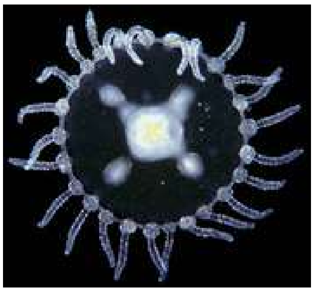
ඇනිමාලියා රාජධානියේ ලාක්ෂණික ලක්ෂණ

- බහුසෛලික ය.
- විෂමපෝෂී සුන්‍යෂ්ටිකයෝ ය - ඔවුහු ආහාර අධිග්‍රහණය කරන අතර, එන්සයිම ආධාරයෙන් ඒවා ජීරණය කරති.
- සෛල සංවිධානය වී පටක සැදෙයි.
- වැඩි දෙනෙක් ලිංගික ප්‍රජනනය සිදු කරති.
- සමහරුන් අරිය සමමිතිය ද සමහරු ද්විපාර්ශ්වික සමමිතිය ද පෙන්වති.

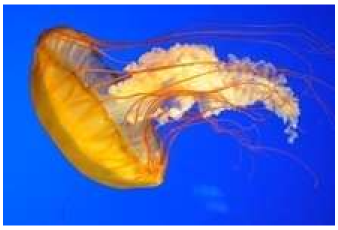
වංශය - නිඩාරියා **(Phylum - Cnidaria)**

එක් එක් උදාහරණවල ලාක්ෂණික ලක්ෂණ අවශ්‍ය නැත.

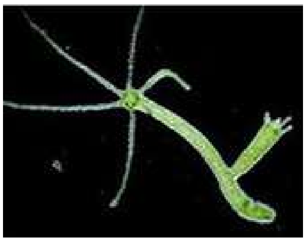
උදා:- මුහුදුමල, ලොඩියා, කොරල්, *Obelia, Hydra*



Obelia



ලොඩියා



Hydra

කොරල් බුහුබාවා

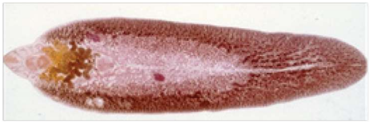
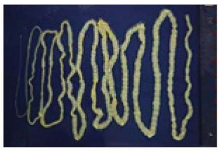
- මිරිදිය වාසි විශේෂ කීපයක් හැර, වැඩිදෙනෙක් ම කරදිය වාසී වේ. සමහරුන් මහේක්ෂීයයි.
- සරල සංවිධානයක් පෙන්වයි. ද්විප්‍රස්තරිකයෝ ය, නීඩාරියාවන්ගේ දේහ බිත්තිය ස්තර දෙකකින් සෑදී ඇති අතර, බාහිරව බහිශ්චර්මය හා අභ්‍යන්තරිකව අන්තශ්චර්මය ඇත. එම ස්තර දෙක අතර, අසෛලීය මධ්‍යශ්ලේෂයක් ඇත.
- ආමාශ වාහිනී කුහරය නමැති මල්ලක් වැනි මධ්‍ය ජීර්ණ කුටීරයක් ඇත. එය අන්තශ්චර්මයෙන් ආස්තරණය වී ඇති අතර, තනි සිදුරකින් (මුඛය) බාහිරයට විවෘත වෙයි.
- මෙඩුසා හා බුහුබා යන දේහ ආකාර දෙකක් සහිත ය. අරීය සමමිතිය පෙන්වයි. බුහුබාවන් සිලින්ඩාරාකාර වන අතර, අපමෞඛ කෙළවරින් උපස්තරයකට ඇලී වාසය කරයි. මුඛය වටා ග්‍රාහිකා දරයි.
- මෙඩුසා ආකාරය මුඛය උදරීයව ඇති පැතලි බුහුබාවන් වැනි නිදැලි වාසීහු ය.
- සමහර නීඩාරියාවෝ බුහුබා ආකාරයෙන් පමණක් ද සමහරු මෙඩුසා ආකාරයෙන් පමණක් ද හමු වෙති. අනෙකුත් නිඩාරියාවෝ තම ජීවන චක්‍රය තුළ මෙඩුසා හා බුහුබා යන දෙආකාරයෙන් ම පවති.
- ආරක්ෂාවට හා ගොදුරු අල්ලා ගැනීමට ආධාර කරන ග්‍රාහිකා, දංශක කෝෂ්ඨවලින් සන්නද්ධව පවතියි.
- දංශක සෛලවල විදිය හැකි තන්තුවක් (stinging thread) ඇත.

වංශය - ප්ලැටිහැල්මින්තස්

Phylum – Platyhelminthes

එක් එක් උදාහරණවල ලාක්ෂණික ලක්ෂණ අවශ්‍ය නැත.

උදා: *Planaria, Taenia, Fasciola*

Planaria, *Fasciola* *Taenia*

- පොදුවේ පැතලි පණුවන් ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.
- ඔවුහු නිදැලිවාසි *(Planaria)* හෝ පරපෝෂී (පැතැල්ලෝ හා පටි පණුවෝ ය).
- කරදිය, මිරිදිය හා තෙත භෞමික වාසස්ථානවල ජීවත් වෙති.
- ශරීරය පෘෂ්ඨෝදරීයව පැතලි ය. සමහරුන්ට සත්‍ය ඛණ්ඩනයක් නැති අතර, පටි හැඩැති දේහ දරති.
- ඔවුන් බහිශ්චර්මය, අන්තශ්චර්මය හා මධ්‍යචර්මය යන චර්ම තුනෙන් සැදි ත්‍රිපස්තරිකයන් වන අතර, ශීර්ෂණය පිළිබඳ සලකුණු ඇති නමුත් පැහැදිලි නැත.
- දේහ කුහර, පරිවහන, ශ්වසන හා කංකාල පද්ධති නැත. වායු හුවමාරුව ශරීර බිත්තිය හරහා සරල විසරණය මඟින් සිදු වේ.

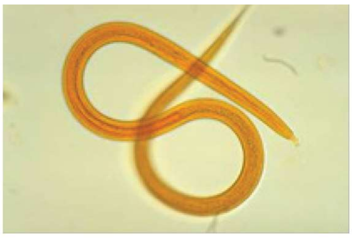
- නිදැලිවාසීන්ගේ සංවේදී ඉන්ද්‍රියන් ඇත. හිසේ අක්ෂි ලප පිහිටයි.
- මඳ වශයෙන් සංකීර්ණ ස්නායු හා සංවේදක පද්ධතියක් මුලින් ම හමු වන්නේ මේ වංශයේ ය. පූර්ව ගැංග්ලියා යුගලක් සහ අන්වායාම ස්නායු රැහැන් දෙකක් මධ්‍ය ස්නායු පද්ධතියට අයත් ය.
- බහිස්‍රාවය සඳහා වෙන ම අවයව මුලින් ම හමු වන්නේ මොවුන්ගේ ය. නයිට්‍රජනීය බහිස්‍රාවීය පද්ධතිය ප්‍රාක්වෘක්කිකාවලින් සමන්විත ය. සිලූබල්බ නම් පක්ෂ්මධර ව්‍යූහයක් සහිත නාලිකාජාලයක් මෙයට අයත් වේ. මේවා ආස්‍රැති තුලිතතාව පවත්වා ගැනීමට භාවිත කරයි.
- මුඛය පමණක් සහිත, ගුදයක් රහිත අසම්පූර්ණ ජීරණ පද්ධතියක් ඇත. ආහාර ජීරණය සඳහා ශාඛනය වූ ආමාශවාහිනී කුහරයක් ඇත. සමහරුන්ට බහිතලනය කළ හැකි ග්‍රසණිකාවක් ඇත.
- නිදැලිවාසීන්ට සංචරණය සඳහා ආධාර වන පක්ෂ්ම ඇත.
- පුනර්වර්ධනය මඟින් සමහරු අලිංගික ප්‍රජනනය සිදු කරති. සියලුදෙන ම ද්විලිංගික ය. (පටි පණුවා හැර). අනෙක් සාමාජිකයන් පරසංසේචනය සිදු කරන අතර, එය අභ්‍යන්තරව සිදු වේ. පරපෝෂී ආකාරවල විවිධ කීට අවධි ඇත. නිදැලිවාසීහු කීට අවධි රහිතව විකසනය වෙති.

වංශය - නෙමටෝඩා

Phylum – Nematoda

එක් එක් උදාහරණවල ලාක්ෂණික ලක්ෂණ අවශ්‍ය නැත.

උදා:- වට පණුවා, කොකු පණුවා, කිරි පණුවා


වට පණුවා

කොකු පණුවා

කිරි පණුවා

- වැඩි දෙනෙක් කරදියේ නිදැලිවාසීන් ය. ටික දෙනෙක් මිරිදියේ වාසි හා තෙත් පසේ වාසය කරති. ඇතැමෙක් සතුන් හා ශාක තුළ පරපෝෂීව වාසය කරයි.
- ද්විපාර්ශ්වික සමමිතික, ත්‍රිපස්තරික ව්‍යාජ සීලෝමිකයෝ ය. දෙකෙළවරින් සිහින් වී යන සිලින්ඩරාකාර දේහයන් ය. අන්වීක්ෂීය සිට මහේක්ෂීය තෙක් දේහ ප්‍රමාණය වෙනස් වන සුලුය. පැහැදිලි ශීර්ෂණයක් හෝ ඛණ්ඩනයක් නොපෙන්වයි. දේහයේ පූර්ව කෙළවර සංවේදී පිටිකා ඇත. දේහය දෘඪ උච්චර්මයකින් ආවරණය වී ඇති අතර, හැව හැලීම සිදු කරයි.
- රුධිර සංසරණ හාශ්වසන පද්ධති නැත. දේහ බිත්තිය හරහා සරල විසරණයෙන් වායු හුවමාරුව සිදු කර ගනී. ආහාර මාර්ගයක් ඇත.

- දේහ බිත්තියේ අන්වායාම පේශි පමණක් ඇත. විශේෂිත සංචරණ ව්‍යූහ නැති අතර, දේහ බිත්තියේ අන්වායාම පේශි සංචරණයට ආධාර කරයි.
- ලිංගික ප්‍රජනනය අභ්‍යන්තර සංසේචනයෙන් සිදු වේ. ගැහැනු හා පිරිමි සත්තු වෙති. ගැහැනු සත්තු ප්‍රමාණයෙන් විශාල ය.

වංශය - ඇනිලීඩා

Phylum Annelida

එක් එක් උදාහරණවල ලාක්ෂණික ලක්ෂණ අවශ්‍ය නැත.

උදා:- ගැඩවිලා, කුඩැල්ලා, වැරහැලි පණුවා

ගැඩවිලා　　　　　　　　　　　　කුඩැල්ලා

- කරදිය, මිරිදිය හා තෙත් භෞමික පරිසරවල වාසය කරයි.
- ඛණ්ඩනය වූ සිලින්ඩරාකාර දේහ දරයි.
- ඔවුහු ත්‍රිප්‍රස්තර ය.
- මුලින් ම සත්‍ය සීලෝම හමු වන්නේ මොවුන්ගේ ය.
- ශීර්ෂණය පෙන්නුම් කරන මුල් ම සත්තු ය.
- හොඳින් වැඩුණු ස්නායු පද්ධතියකි. එය පෘෂ්ඨීය මස්තිෂ්ක ගැංග්ලියමෙන්, උදරීය ස්නායු රැහැනකින් හා වලයාකාර සම්බන්ධකවලින් සමන්විත ය.
- මෙවුල අංශපාදිකා, දැඩි කෙඳි හා චූෂකර ඇතැම් සතුන්ගේ හමුවේ. මෙවුල බාහිර සංසේචනයට වැදගත් වේ. අංශපාදිකා ශ්වසනයට හා සංචරණයට ආධාර කරයි. දැඩි කෙඳි සංචරණයට ආධාර වේ. බාහිර පරපෝෂී ආකාරවල සංචරණයට හා අධිග්‍රහණයට චූෂකර ආධාර වේ.

වංශය - මොලුස්කා

Phylum – Mollusca

එක් එක් උදාහරණවල ලාක්ෂණික ලක්ෂණ අවශ්‍ය නැත.

උදා:- මට්ටියා, ගොලුබෙල්ලා, බූවල්ලා, දැල්ලා, අටපියලීලා, අලි දත් කටුවා, කාවටියා, හම්බෙල්ලා අයත් වේ.

- බහුතරයක් කරදියවාසී වේ. සමහරු භෞමික හෝ මිරිදිය වාසි ය.
- සමහරු ද්විපාර්ශ්වික සමමිතික ය. සමහරු අසමමිතික ය.
- මෘදු දේහධාරී හා ඛණ්ඩනය රහිත ය. ආරක්ෂක බහිස් සැකිල්ලක් ලෙස කවච ශ්‍රාවය වෙයි. සීලෝමිකයි.

- දේහය කොටස් තුනකට බෙදේ. (පාදය, අන්තරංග ගොනුව හා ප්‍රාවරණය)
  - සංචරණය සඳහා පේශීමය පාදය භාවිත වෙයි.
  - අන්තරංග ගොනුව තුළ අභ්‍යන්තර අවයව බහුතරය අන්තර්ගත වෙයි.
  - ප්‍රාවරණය මඟින් කවචය ශ්‍රාවය කරයි.
  - කවචය අභ්‍යන්තර හෝ බාහිර විය හැකි ය.
  - බොහෝ මොලස්කාවෝ ආහාර ගැනීමට මුඛයේ ඇති රේත්‍රිකාව යොදා ගනිති. (රේත්‍රිකාව යනු කුඩා දත් සහිත කයිටිනිමය රිබන් ආකාරමය ව්‍යුහයකි) ඒක ලිංගික ය. ප්‍රජනක අවයව අන්තරංග ගොනුව තුළ අන්තර්ගත ය.

දැල්ලා

බූවල්ලා

ගොළු බෙල්ලා

මට්ටි

අට පියැලීලා

අලි දත් කටුවා

කාවටියා

වංශය - ආත්‍රෝපෝඩා

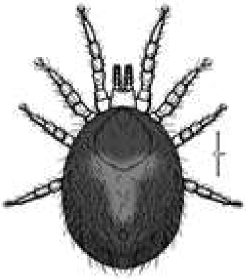
Phylum - Arthropoda

එක් එක් උදාහරණවල ලාක්ෂණික ලක්ෂණ අවශ්‍ය නැත.

උදා:- කෘමීහු, මකුළුවා, ඉස්සා, කකුළුවා, ගෝනුස්සා, කිනිතුල්ලා, මයිටාවෝ, හැකරැල්ලා හා පත්තෑයා

මකුළුවා

ගෝනුස්සා



මයිටා

කිනිතුල්ලා

පත්තෑයා

හැකරැල්ලා

- වැඩි ම ජීවි විශේෂ ගණනක් අයත් වන, පෘථිවිය මත වඩාත් ම සාර්ථක සත්ත්ව කණ්ඩායමයි.
- ඔවුහු සෑම තැනකම ජීවත් වෙති. - ජලය, වාතය, පස
- ඛණ්ඩනය වූ ශරීරයක් හා සන්ධි සහිත පාද සහිතයි.
- කයිටිනීය බහිස් සැකිල්ලකි. (බාහිර සැකිල්ල) මේ බහිස් සැකිල්ල නිසා මොවුන් අඛණ්ඩව වර්ධනය නොවන අතර, වරින් වර සැකිල්ල හැලීම සිදු වේ.
- ආදි පෘෂ්ඨීය මොළයක් සහිත, හොඳින් විකසනය වූ ස්නායු පද්ධතියක් ඇත.
- ඝන ස්නායු රැහැනක් ඇති අතර, එය ඛණ්ඩනය වී තිබේ. එය උදරීයව පිහිටයි.
- ඔවුන් සතුව විවිධ සංවේදක ඉන්ද්‍රිය රාශියක් පිහිටයි.
- විවෘත රුධිර සංසරණ පද්ධතියක් සහිතයි.
- හෘදය මඟින් ශරීර කුහර (රුධිර හෙබ) තුළට රුධිරය පොම්ප කරනු ලබයි. රුධිර හෙබ තුළ ඇති ඇති රුධිරයෙන් පටක නැහැවී ඇත. කේශනාලිකා නැත.
- ශ්වසනය
  - ජලජ ජීවීන්ගේ - ජලක්ලෝම
  - භෞමික ජීවීන්ගේ - ශ්වාසනාල පද්ධතිය (මේවා කයිටීන් සහිත නාළ වේ.)
  - ඇරැක්නීඩාවන්ගේ - පත්පෙණහලු

- මැල්පිගීය නාලිකා මඟින් යුරික් අම්ලය බහිස්‍රාවය කරයි.
- ප්‍රජනනය - ලිංග වෙන් වෙන්ව පවතී. ඒක ලිංගික ය.

වංශය - **එකයිනොඩමේටා**

Phylum – Echinodermata

එක් එක් උදාහරණවල ලාක්ෂණික ලක්ෂණ අවශ්‍ය නැත.

උදාඃ- මුහුදු තාරකාවා, හංගුර තාරකාවා, මුහුදු ලිලි, පෙදැගිල්ලන්, මුහුදු කැකිරි, මුහුදු ඉකිරියා හා මුහුදු කාසි

මුහුදු තාරකාවා

මුහුදු ලිලී

මුහුදු කාසි

හංගුර තාරකාවා

මුහුදු කැකිරි

- සියල්ලෝම කරදිය වාසි ය, ත්‍රිප්‍රස්තර, සීලෝමික, සෙමෙන් සංචරණය කරන හෝ ඔත් ජීවීහු ය.
- පරිණත ජීවීන් ඛණ්ඩනය හෝ ශීර්ෂණය නොදරන පංචඅරීය සමමිතිකයෝ ය.
- ඩියුටෙරාස්ටෝමිකයෝ ය.
- ඵලකවලින් සමන්විත අන්තඃසැකිල්ල, තුනී අපිචර්මයකින් ආවරණය වෙයි.
- සංචරණය හා භෝජනය සඳහා නාළ පාද භාවිත කරයි. ජල වාහිනී පද්ධතිය නම් ජලය ගමන් කරන ශාඛනය වු නාළ පද්ධතියක් දරයි. එයට සම්බන්ධ වූ නාළ පාද පිහිටයි.
- සාමාන්‍යයෙන් ආහාර ජීරණ පද්ධතිය සම්පූර්ණයි. මුඛය ජීවියාගේ යටිපැත්තේ ද ගුදය ඉහළ පෘෂ්ඨයේ ද පිහිටයි.
- සංසරණ පද්ධතිය සංවෘත, හෘදයක් රහිත, ක්ෂීණ වූ එකකි.

- ලිංග වෙන වෙන ම පවතී. බාහිර සංසේචනය සිදු වේ. කීට අවධි ද්විපාර්ශ්වික සමමිතිය පෙන්වයි.
- හොඳින් වර්ධනය වූ ස්නායු පද්ධතියක් ඇත.

කෝඩේටා වංශයට අයත් ජීවීන් අධ්‍යයනය සඳහා ලාක්ෂණික ලක්ෂණ

වංශය - කෝඩේටා

Phylum – Chordata

- අවම තරමින් කලල විකසනයේ දී හෝ පමණක් පූර්ව සිට අපර දිශාවට දේහයට සංධාරණය සපයමින් ආහාර මාර්ගය සහ ස්නායුරජ්ජුව අතර, පිහිටන අන්වායාම, ප්‍රත්‍යස්ත, දණ්ඩාකාර ව්‍යුහයක් පවතී. එය පෘෂ්ඨරජ්ජුව ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.
- එම පෘෂ්ඨරජ්ජුවට පෘෂ්ඨීයව පිහිටන කුහරමය, නාලාකාර ස්නායු රජ්ජුවක් ඇත.
- සියලු කෝඩේටාවන්ගේ කලල අවධියේදී ග්‍රසනිකාවේ බාහිරයට විවෘත වන ග්‍රසනික පැළුම් යුගල දක්නට ඇත. භෞමික ආකාරවල සුහුඹුල් වන විට මේවා වැසී යන නමුත් ජලජවාසීන්ගේ සුහුඹුල් අවධිවලත් භෞමික ආකාරවල කීට අවධිවලදීත් මේවා ශ්වසන ව්‍යුහ ලෙස ක්‍රියා කරයි.
- ගුදයෙන් අපරව පිහිටන පේශිමය වලිගයක් කලල අවධියේදී දක්නට ඇත. ඇතැම් භෞමික ආකාරවල සුහුඹුල් වන විට එය ක්ෂීණ වී ඇත.

(පහත දැක්වෙන වර්ගවලට අයත් උදාහරණවල ලාක්ෂණික ලක්ෂණ අවශ්‍ය නැත)

කොන්ඩ්‍රික්තියෙස් වර්ගයේ ලාක්ෂණික ලක්ෂණ

Class – Chondrichthyes

- සියල්ල ජලජයි.
- සැකිල්ල කාටිලේජීයයි.
- සංචරණය සඳහා වරල් ඇත.
- පෞච්ච වරල විෂමාංශපුච්චයි.
- ජලක්ලෝම පිධානයකින් වැසී නැත.
- රළු කොරල්වලින් දේහය වැසී ඇත.
- ඩිම්බ අභ්‍යන්තරව සංසේචනය සිදු වෙයි. සමහරු අණ්ඩජලාබුජ ය. අනෙක් උදාහරණ අණ්ඩජ හෝ ජලාබුජ ය.
- ප්‍රජනක ප්‍රනාල, බහිස්ස්‍රාවි ප්‍රනාල හා ආහාර ජීරණ මාර්ගය ජම්බාලියට විවෘත වෙයි. එය තනි විවරයකින් බාහිර පරිසරයට විවෘත වන පොදු කුටීරයකි.

  උදා :- මෝරා, මඩුවා.

ඔස්ටෙයික්තියේස් වර්ගයේ ලාක්ෂණික ලක්ෂණ

Class – Osteichthyes

- සියල්ල ජලජයි.
- අස්ථිවලින් සෑදි සැකිල්ලක් ඇත.
- පිධානය නම්වන අස්ථිමය කවරයකින් ජලක්ලෝම ආවරණය වී ඇත.
- උත්ප්ලාවකතාව පාලනයට වාතාශයක් ඇත.
- පෘෂ්ච වරල සමාංශපුච්චය
- පැතලි අස්ථික කංකතාභ හා චක්‍රාකාර කොරල්වලින් දේහය ආවරණය වී ඇත.
- සමහරුන්ගේ ජන්මාණු අභ්‍යන්තරව ද වැඩිදෙනෙකුගේ බාහිරව ද සංසේචනය සිදු වේ
- බොහෝ උදාහරණ අණ්ඩජ ය.

  උදා :- කාපයා, බලයා

ඇම්ෆිබියා වර්ගයේ ලාක්ෂණික ලක්ෂණ

Class – Amphibia

- භෞමික පරිසරය ආක්‍රමණය කළ පළමු සත්ත්ව කාණ්ඩය වුවත් ජීවන චක්‍රය සම්පූර්ණ කිරීම සඳහා ජලය අවශ්‍ය වේ. ජලය හා ගොඩබිම යන දෙකෙහි ම ජීවත් වෙති.
- මොවුන් හමු වන්නේ මිරිදියෙහි හෝ ගොඩබිම පමණි. කරදියවාසීන් නැත.
- ගාත්‍රා දරණ ප්‍රථම විශේෂය. භෞමික පරිසරයේ සංචරණය පහසු වන පරිදි මේ ගාත්‍රා මඟින් ශරීරය ඉහළට ඔසවා ඇත.
- සමහරුන්ට ගාත්‍රා නැත. සමහරුන් සිව්පාවෝ වෙති.
- චලතාපී - බාහිර පරිසරයේ උෂ්ණත්ව වෙනස්වීම්වලට අනුව ශරීර උෂ්ණත්වය වෙනස් කර ගනී. මේ නිසා පරිවෘත්තීය සීමා වේ.
- ශරීරය තුනී, තෙත් සමකින් ආවරණය වී ඇත. කොරපොතු නොපිහිටයි. පරිසර වෙනස්වීම්වලට සංවේදි වේ.
- ඇස ආවරණය කරමින් නිමීලන පටලයක් ඇත. ඇසට පසුපසින් කර්ණපටහ පටලයක් ඇත.
- බොහෝ ඇම්පිබියාවෝ බාහිර සංසේචනය දක්වති. බිත්තරවලට කවචයක් නැත.

  උදා :- මැඩියා, ගෙම්බා, *Ichthyophis*

රෙප්ටිලියා වර්ගයේ ලාක්ෂණික ලක්ෂණ

Class – Reptilia

- සම්පූර්ණ භෞමික ජීවිතයකට අනුවර්තණය වූ ප්‍රථම සත්ත්වයෝ ය.
- සංචරණය සඳහා ඇඟිලි සහිත ගාත්‍රා දරයි.
- ජල සංරක්ෂණට හා ඇතිල්ලීමට ඔරොත්තු දීම සඳහා කෙරටිනීමය ශල්කවලින් ආවරණය වී ඇත.
- වායව ශ්වසනය සඳහා පෙණහලු ඇත.
- චලතාපී ය.

- ජලජ හා භෞමික වාසස්ථානවල ජීවත් වේ.
- අභ්‍යන්තර සංසේචනය සිදු වේ. කැල්සිභවනය වූ කවච සහිත බිත්තර ගොඩබිම දමයි.
  උදා :- කටුස්සා, සර්පයෝ, කැස්බෑවා, කිඹුලා හා ඇලිගේටරයෝ

ආවේස් වර්ගයේ ලාක්ෂණික ලක්ෂණ

Class – Aves

- කෙරටිනීභවනය වූ පිහාටු මගින් ශරීරය ආවරණය වී ඇත.
- පූර්ව ගාත්‍රා පියාසැරිය සඳහා පියාපත් බවට සැකසී ඇත
- පියාසැරිය සඳහා බොහෝ අනුවර්තන සහිත ය. සැහැල්ලු ශරීරය, පියාපත්, වාත කුටීර සහිත අස්ථි, අධික පරිවෘත්තීය, ශරීර ප්‍රමාණය කුඩා වීම.
- දත් රහිත හොට ඇත.
- අචලතාපී වේ.
- පක්ෂීන්ට වර්ණ දෘෂ්ටිය ඇති අතර, දියුණු දෘෂ්ටියක් සහිත ය.
- අභ්‍යන්තර සංසේචනය, කවචය සහිත බිත්තර දමයි.
  උදා:- කපුටා, ගිරවා, පැණි කුරුල්ලා, රාජාලියා

මැමාලියා වර්ගයේ ලාක්ෂණික ලක්ෂණ

Class - Mammalia

- ළපැටියෝ ස්තන ග්‍රන්ථිවලින් නිපදවෙන කිරි මත යැපෙති.
- දේහය රෝමවලින් ආවරණය වී ඇති අතර, ඒවා තාප පරිවරණය සඳහා දායක වෙයි.
- අචලතාපී ය. බොහෝ සාමාජිකයෝ ඉහළ පරිවෘත්තීය ශීඝ්‍රතා දක්වති.
- විභේදිත වූ දත් වර්ග ඇත/විෂමදන්ති ය.
- කුටීර හතරක හෘදයක් සහිත සම්පූර්ණ රුධිර සංසරණ පද්ධතියක් ඇත
- පෙණහැලි සහිත කාර්යක්ෂම ශ්වසන පද්ධතියක් ඇත. පෙණහලු වාතනය සඳහා පේශිමය මහාප්‍රාචීරය වැදගත් වෙයි.
- අනෙකුත් පෘෂ්ඨවංශීන්ට වඩා විශාලව වැඩුණු මොළයක් පිහිටයි. බුද්ධිමත් ය, ඉගෙනීමේ කුසලතාව සහ මතකය ඇත.
- විවිධ සන්නිවේදන ක්‍රම භාවිත කරයි.
- ළපැටියන් දීර්ඝ කාලයක් මවු-පිය ආරක්ෂාව යටතේ වර්ධනය වේ.
  උදා - වවුලා, තල්මසා, වඳුරා, ගවයා

04

ශාක ආකාරය හා ක්‍රියාකාරිත්වය

ශාකවල ව්‍යූහය, වර්ධනය හා විකසනය

මේ පාඩමෙහි මූලික අවධානය යොමු වන්නේ සනාල ශාකවල ව්‍යූහය, වර්ධනය හා විකසනය කෙරෙහි ය. ශාකය මූල පද්ධතියකින් හා ප්‍රරෝහ පද්ධතියකින් සමන්විත වන අතර, මේ මූල පද්ධතිය හා ප්‍රරෝහ පද්ධතිය අග්‍රස්ථවලින් වර්ධනය වේ. මේ අග්‍රස්ථ ප්‍රදේශ විභාජක හැකියාව සහිත අතර, අග්‍රස්ථ, අංකුර හා විභාජක ලෙස හැඳින්වේ.

ශාක පටක වර්ග, ව්‍යූහ කෘත්‍ය සම්බන්ධතා

විශේෂිත කාර්යයක් හෝ කාර්ය කිහිපයක් කිරීමට ඇති සෛල වර්ග එකක් හෝ වැඩි ගණනකින් යුතු සෛල සමූහයක් එක්ව ගත් විට පටකයක් ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.

විභාජක පටක, පිහිටීම සහ ශාක වර්ධනයේ දී ඒවායේ කාර්යභාරය

ශාක දේහය තුළ දක්නට ලැබෙන විභේදනය නොවූ පටක සමූහ විභාජක ලෙස හැඳින්වේ. මේ විභාජක සෛලවලට සුදුසු තත්ත්ව යටතේ අඛණ්ඩව සෛල විභාජනයට ලක් වෙමින් නව සෛල සෑදීමේ හැකියාව ඇත. මෙසේ සෑදෙන නව සෛලවලින් සමහර සෛල දික් වීමෙන් හා විභේදනය වීමෙන් ශාක දේහයට නව පටක සාදන අතර, අනෙක් සෛල විභාජක ලෙස පවතී. විභාජක පටකවලට සුප්ත කාලයක් ද ගත කළ හැකි ය. විභාජකවල ක්‍රියාකාරිත්වයෙන් නව සෛල ඇති වීමත් ඒවා විභේදනය වී නව පටක එකතු වීමත් නිසා ශාකයක වර්ධනය සිදු වේ.

විභාජක පටකවල සෛලවල ලාක්ෂණික ලක්ෂණ

විභාජක පටකවල ඇති සියලු සෛල පහත සඳහන් පොදු ලක්ෂණ වලින් යුක්ත වේ.

- සියල්ල ජීවි සෛල වේ සියල්ල සමවිෂ්කම්භික ය (දළ වශයෙන් ගෝලාකාරයි).
- ව්‍යූහමය හා කෘත්‍යමය වශයෙන් විභේදනය වී නැත.
- මධ්‍ය න්‍යෂ්ටියකින් යුක්තයි.
- ඝන සෛල ප්ලාස්මයක් සහිතයි.
- ගුණනය වීමේ හැකියාව දරයි.

විභාජක පටකවල සෛල පහත සඳහන් ලෙස අනුයාත පියවර වලින් යුක්ත අතිපිහිත ප්‍රදේශ තුනක් ලෙස සැකසී තිබේ. යුක්ත

- සෛල විභාජනය
- සෛල දික් වීම හා
- සෛල විභේදනය

ශාක විභාජක ප්‍රධාන වශයෙන් වර්ග තුනකට බෙදේ. ඒවා නම්,

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

අග්‍රස්ථ විභාජක

මේ විභාජක ශාක මූලාග්‍රස්ථ හා ප්‍රරෝහ අග්‍රස්ථවල පිහිටයි. මේවායෙන් නව සෛල එකතු වීම නිසා ශාක කොටස්වල දිග වැඩි වීම සිදු වේ. අග්‍රස්ථ විභාජක නිසා සිදු වන මේ ක්‍රියාවලිය ශාකයක ප්‍රාථමික වර්ධනය ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.

පාර්ශ්වික විභාජක

කාෂ්ඨීය ශාකවල දක්නට ලැබෙන සනාල කැම්බියම හා වල්ක කැම්බියම පාර්ශ්වික විභාජක ලෙස සැලකේ. මේවා කාෂ්ඨීය ශාකවල ද්විතීයික වර්ධනයට දායක වී කාෂ්ඨීය ශාක කඳන් හා මුල්වල පරිධිය වැඩි කිරීම සිදු කරයි.

සනාල කැම්බියම මඟින් ශාක දේහයේ ද්විතීයික ශෛලමත්, ද්විතීයික ප්ලෝයමත් නිපදවනු ලබයි. වල්ක කැම්බියම මඟින් ශාකයේ සනකම් පරිචර්මය සාදයි. එය අපිචර්මය ප්‍රතිස්ථාපනය කරනු ලබයි.

අන්තරස්ථ විභාජක

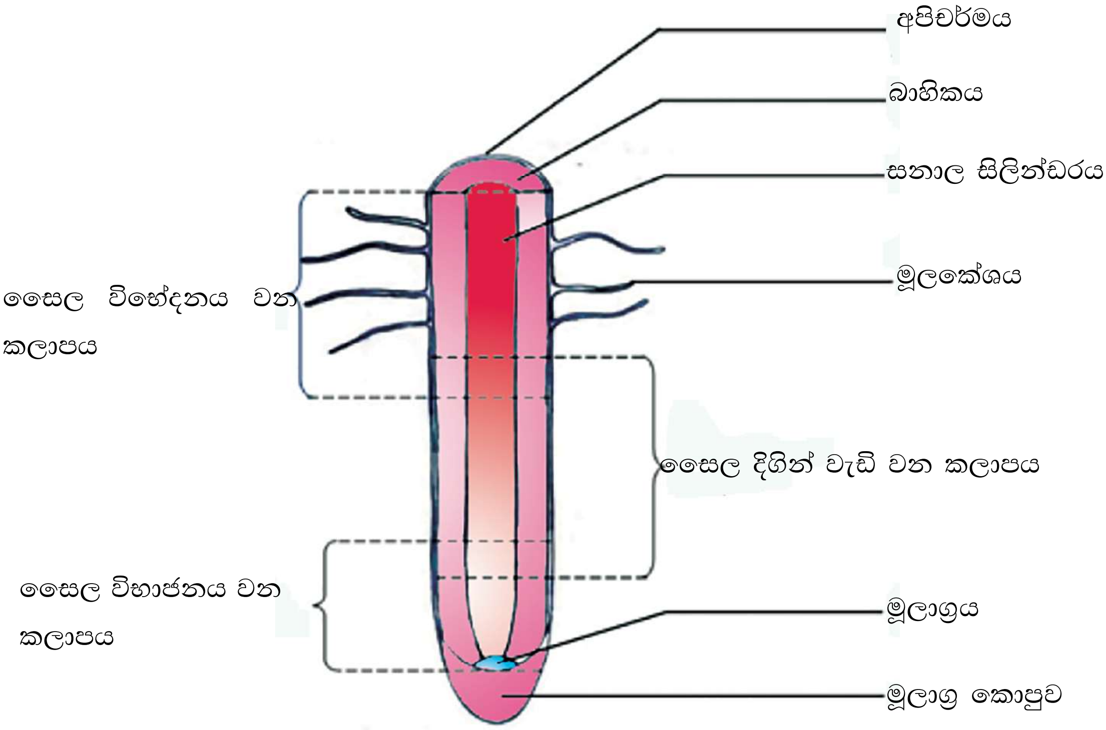
තෘණ ශාක වැනි ඇතැම් ඒකබීජ පත්‍රි ශාක කඳන් (පර්ව) පාදස්ථයේ හා පත්‍ර පාදස්ථයේ (ගැට) විභාජක පටක දක්නට ලැබෙන අතර, ඒවා අන්තරස්ථ විභාජක නම් වේ. ඒවා කැඩී-බිඳී යන පත්‍ර කොටස් නැවත ශීඝ්‍ර වර්ධනයට දායක වේ.

මුලෙහි ප්‍රාථමික වර්ධනය

මුලෙහි අග්‍රස්ථයේ පිහිටි මූලාග්‍ර විභාජකවල ක්‍රියාකාරිත්වයෙන් මුලෙහි දිග වැඩි වීම මුලෙහි ප්‍රාථමික වර්ධනය ලෙස හැඳින්වේ. එහි දී ක්‍රියාවලි තුනක් සිදු වේ.

1. සෛල විභාජනය - අනූනන විභාජනය හේතුවෙන්
2. සෛල දිගින් වැඩි වීම
3. සෛල පරිණත වීම - විභේදනය හේතුවෙන්

මූලාග්‍රස්ථ විභාජකයේ සිට මේ ක්‍රියාවලි තුන සිදු වන ප්‍රදේශ එකිනෙකට අතිපිහිතව පවතී. එම ප්‍රදේශ පහත සඳහන් රූපසටහනෙන් දැක්වේ.



රූපය 4.1 මූලාග්‍ර අග්‍රස්ථයෙහි දික්කඩක දළ ව්‍යූහය

සෛල විභාජනය වන ප්‍රදේශයට මූලාග්‍රස්ථ විභාජකය හා එහි ව්‍යුත්පන්න අයත් වේ. මේ විභාජකයෙන් දෙපසට ම නව සෛල නිපදවනු ලබයි. අග්‍රස්ථ විභාජකයෙන් පිටතට නිපදවනු ලබන සෛල විභේදනය වී මූලාග්‍ර කොපුව සාදයි. මූලාග්‍ර කොපුව මඟින් මුල පස තුළින් ගමන් කිරීමේ දී, සර්ෂණය නිසා මූලාග්‍රස්ථ විභාජකයට විය හැකි හානිය වළක්වා ගනී. අග්‍රස්ථ විභාජකයෙන් ඇතුළුට නිපදවෙන සෛල දිගු වන කලාපයේ දී දිගු වීමට ලක් වේ. සමහර විට මුලේ සෛල ඒවායේ මුල් දිග මෙන් දස ගුණයකටත් වඩා දිගු වීමට සිදු වේ. මේ නිසා මුල පස තුළට තල්ලු වේ. පරිණත වන කලාපය තුළ දී සෛල ව්‍යූහයෙන් සහ කෘත්‍යයෙන් විශේෂණය ඇරඹී විභේදනය සම්පූර්ණ වේ. සෛල කෘත්‍යමය වශයෙන් පරිණත වේ. ප්‍රාථමික වර්ධනයේ ප්‍රතිඵලයක් ලෙස මුලේ ප්‍රාථමික ව්‍යූහය සෑදේ.

කඳෙහි ප්‍රරෝහයෙහි ප්‍රාථමික වර්ධනය

ප්‍රරෝහ අග්‍රස්ථයේ පවතින ප්‍රාථමික විභාජක පටකයේ ක්‍රියාකාරිත්වය හේතුවෙන් ශාක කඳ දිගින් වැඩි වීම ශාක කඳේ ප්‍රාථමික වර්ධනය නම් වේ. ප්‍රරෝහ අග්‍රස්ථ විභාජකය ප්‍රරෝහ අග්‍රස්ථයේ පවතින විභාජනය වෙමින් පවතින බුබුළාකාර හැඩයකින් යුත් සෛල සමූහයකි.

රූපය 4.2 ප්‍රරෝහ අග්‍රස්ථයක දික්කඩ

පත්‍ර, පත්‍ර මූලාකෘතිවලින් වර්ධනය වේ. පත්‍ර මූලාකෘති අග්‍රස්ථ විභාජකය දෙපස ඇඟිලි වැනි නෙරුම් ලෙස පවතී. සාමාන්‍යයෙන් ප්‍රරෝහ අග්‍රස්ථ විභාජකය පත්‍ර මූලාකෘතිවලින් ආවරණය වී පවතී.

ප්‍රරෝහ අග්‍රස්ථ විභාජකය අනූනනය මගින් නව සෛල නිපදවනු ලබන්නේ කඳ දෙසට පමණි. එම නව සෛල දික් වීම හා ඉන් පසුව විභේදනය සිදු වෙයි.

මෙලෙස සෛල විභේදනය හේතුවෙන් ශාක කඳෙහි ප්‍රාථමික පටක ඇති වෙයි. ඒ නිසා ප්‍රාථමික වර්ධනය හේතුවෙන් ශාක කඳෙහි උස වැඩි වේ.

වගුව 4.1 ප්‍රරෝහ අග්‍රස්ථය හා මූලාග්‍රස්ථය අතර, වෙනස්කම්

ප්‍රරෝහ අග්‍රස්ථය	මූලාග්‍රස්ථය
ප්‍රරෝහ අග්‍රස්ථවල දක්නට ලැබේ	මූලේ අග්‍රස්ථයේ දැකිය හැකි වේ.
පත්‍ර මූලාකෘතිවලින් ආරක්ෂා වෙයි	මූලාග්‍ර කොපුවෙන් ආරක්ෂා වෙයි.
නව සෛල සෑදීම ඇතුළු දෙසට පමණි.	නව සෛල සෑදීම ඇතුළත හා පිටත ලෙස දෙදිශාවට සිදු කරයි.

ශාක පටක පද්ධති

විභාජක පටකවලින් ඇති වන නව සෛල විශේෂිත කාර්යයන් කිරීම සඳහා විභේදනය වීමෙන් ශාක පටක පද්ධති ඇති කරනු ලබයි. මෙලෙස විභේදනය වීමේ දී ශාක සෛලවල සෛල ප්ලාස්මය, එහි අඩංගු ඉන්ද්‍රියිකා හා සෛල බිත්ති වෙනස්වීම්වලට භාජනය වේ. මේ නිසා මේ සෛලවල ව්‍යූහයට හා කෘත්‍යයට අදාළව නව සෛල පොදුවේ වර්ග කිහිපයකට වෙන් කොට හඳුනා ගත හැකි ය. විශේෂිත කාර්යයක් හෝ කාර්ය කිහිපයක් කිරීමට හැකියාව වර්ග එකක් හෝ වැඩි ගණනකින් ඇති සෛල සමූහයකින් ශාක පටකයක් සමන්විත වේ.

සනාල ශාකවල පටක ප්‍රධාන පටක පද්ධති තුනකින් යුක්තය. ඒවා නම්,

- චර්මීය පටක පද්ධතිය
- පූරක පටක පද්ධතිය
- සනාල පටක පද්ධතිය

චර්මීය පටක පද්ධතිය

මෙය ශාක දේහයේ කොටස්වල පිටත ආරක්ෂක වැස්ම ලෙස ක්‍රියා කරයි.

උදාඃ- අපිචර්මය - ප්‍රාථමික ශාක දේහයේ කඳ, මුල් හා පත්‍ර වැනි කොටස්වලට ආරක්ෂාව සපයයි.
- තදින් ඇසුරුණු තනි සෛල ස්තරයක් ලෙස පවතියි.
- සාමාන්‍යයෙන් උච්චර්මය නමැති ඉටිවලින් සෑදි අපිචර්මීය වැස්මකින් වායව කොටස් ආවරණය වී පවතී.
- පාලක සෛල, අපිචර්මීය කේශර (trichome) හා මූලකේශ වැනි විශේෂිත සෛල ද අපිචර්මයේ දක්නට ලැබේ.

අපිචර්මයේ කෘත්‍ය

- යාන්ත්‍රික හානිවලින් හා ව්‍යාධිජනකයන්ගෙන් සිදු වන හානිවලින් ආරක්ෂා කරයි.
- උච්චර්මය ජල හානිය වැලැක්වීමට උදවුවේ. (විජලනයෙන් ආරක්ෂා කරයි).
- මූලකේශ ජලය හා ඛනිජ අයන අවශෝෂණයට දායක වෙයි.
- පාලක සෛල මඟින් වායු හුවමාරුවට ආධාර කරයි.
- ට්‍රිකෝම (අපිචර්මයෙන් හට ගන්නා බාහිර නෙරුම් ලෙස ඇති රෝම හා ග්‍රන්ථි)
  - කේසර වැනි ට්‍රිකෝම මඟින් ජලය හානි වීම අඩු කරයි, දිලිසෙන සුදු රෝම මඟින් වැඩිපුර පතිත වන ආලෝකය පරාවර්තනය කර යවයි.
  - ඇතැම් අපිචර්මීය කේශර මඟින් ස්‍රාවය වන රසායනික කෘමීන්/ ව්‍යාධිජනකයන්/ ශාක භක්ෂකයන්ගෙන් ආරක්ෂාවට දායක වෙයි.

ද්විතීයික වර්ධනයෙන් පසු පරිණත ශාක කඳන්, මුල් වැනි කොටස්වල අපිචර්මය පසු කලෙක පරිචර්මය නමැති ආරක්ෂක ස්තරයෙන් ප්‍රතිස්ථාපනය වේ.

පූරක පටක පද්ධතිය

පූරක පටක පද්ධතිය චර්මීය පටකය හා සනාල පටකය අතර, පිරවුමක් ලෙස ප්‍රධාන වශයෙන් බාහිකය (සනාල පටකයට පිටතින් පිහිටි) හා මජ්ජාව (සනාල පටකයට ඇතුළතින් පිහිටි) යන කොටස්වලින් යුක්තය. පූරක පටකයේ, සංචිත කිරීම, ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය, සන්ධාරණය හා කෙටි දුරකට සිදු කරනු ලබන ද්‍රව්‍ය පරිවහනය වැනි කෘත්‍ය කිරීමට විශේෂණය වූ සෛල අඩංගු ය.

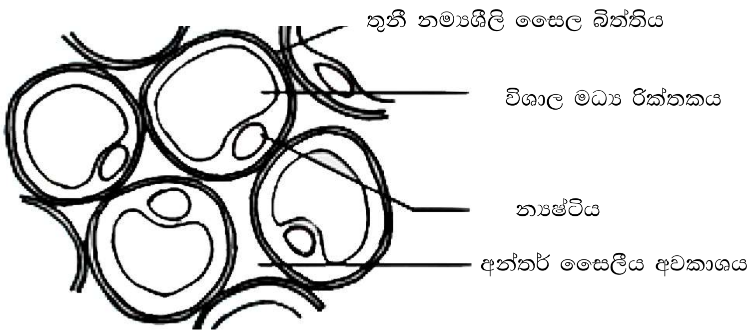
පූරක පටකයේ ප්‍රධාන සෛල වර්ග තුනක් දක්නට ලැබේ. ඒවා නම්,

1. මෘදුස්තර සෛල
2. ස්ථූල කෝණාස්තර සෛල
3. දෘඪස්තර සෛල

මෘදුස්තර සෛල

කෘත්‍යමය පරිණත අවධියේදීත් සජීවී ය.

පරිණත සෛලවල ප්‍රාථමික සෛල බිත්ති පමණක් දක්නට ලැබේ. මේ ප්‍රාථමික සෛල බිත්ති සාපේක්ෂ තුනී සහ නම්‍යශීලී වේ. බොහෝ සෛලවල ද්විතීයික බිත්ති දැකිය නොහැකි ය. මේවායේ විශාල මධ්‍යරික්තකයක් දක්නට ලැබේ.



රූපය 4.3 - සාමාන්‍ය මෘදුස්තර සෛලය

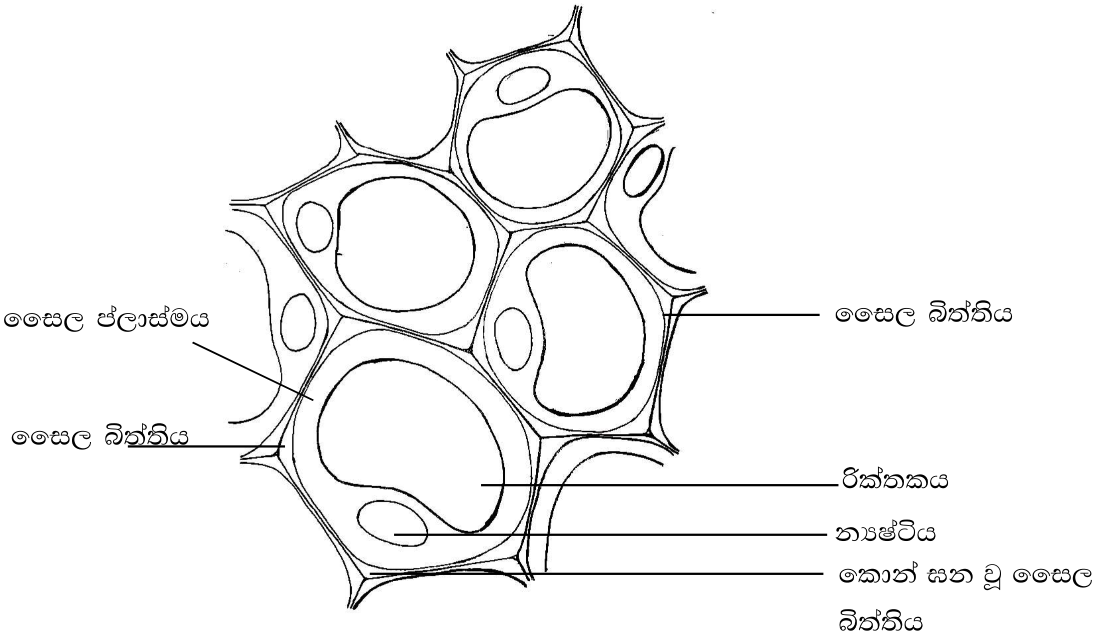
කෘත්‍ය

- ශාකය තුළ සිදු වන බොහෝ පරිවෘත්තීය ක්‍රියා මේ සෙල තුළ සිදු කරයි.
  උදා: විවිධ කාබනික ද්‍රව්‍ය සංශ්ලේෂණය
- සංචිත කෘත්‍යය
  ශාක මුල් හා කඳන් තුළ දක්නට ලැබෙන සමහර සෙල තුළ ලව (ශ්වේත ලව) අඩංගු වන අතර, ඒවායේ පිෂ්ඨය සංචිත කරයි.
- බොහෝ මෘදුස්තරවලට සුදුසු තත්ත්ව සපයා දුන් විට සෙල විභාජනය හා විභේදනය වීමේ හැකියාව ඇත. මේ හැකියාව ශාකවල ඇති වන තුවාල සුව වීමේ දී දායක වෙයි. එසේ ම පටක රෝපණයේ දී තනි මෘදු ස්තර සෙලයක් මඟින් ගුණනය හා විභේදනය විය හැකි සෙල ගොනුවක් සෑදීමට ද මේ හැකියාව වැදගත් වෙයි.

ස්ථූල කෝණාස්තර සෙල

- සාමාන්‍යයෙන් දිගැටි සෙල වේ.
- මෘදුස්තර සෙලවලට වඩා ඝනකමින් යුත් සෙල බිත්ති මේ සෙලවල ඇත.
- මේ සෙලවල සෙල බිත්ති අසමාකාරව ඝන වී ඇත .
- ළපටි ශාක කඳන්වල හා වෘන්තවල අපිචර්මයට යටින් බොහෝ විට ස්ථූලකෝණාස්තර සෙල, රැහැන් ආකාරයට පිහිටයි.
- කෘත්‍යමය පරිණත අවධියේ දී පවා මේ සෙල සජීවී ය, නම්‍යශීලී ය.
- ඒවා මඟින් සන්ධාරණය සැපයෙන කඳන් හා මුල් සමඟ දික් වීම සිදු වේ.

කෘත්‍ය



රූපය 4.4 සමාන්‍ය ස්ථූලකෝණාස්තර සෙල

වර්ධනයට අවහිර නොකර, ශාක කඳන් හා පත්‍රවලට යාන්ත්‍රික සන්ධාරණය සපයයි.

දෘඪස්තර සෛල

- සෛල දික් වීමෙන් පසුව ද්විතීයික සෛල බිත්ති සෑදීම සිදු වෙයි.
- ලිග්නීන් විශාල ප්‍රමාණයකින් ඝනකම් වූ ද්විතීයික සෛල බිත්ති දරයි.
- පරිණත අවධියේ දී මේ සෛල අජීවී සෛල වේ.

දෘඪස්තර සෛල වර්ග දෙකක් පවතී.

1. උපල සෛල
2. දෘඪස්තර තන්තු

උපල සෛල තන්තුවලට වඩා කෙටි හා මහතින් වැඩි අතර, අක්‍රමවත් හැඩයක් දරයි. ඒවාට බෙහෙවින් ඝනකම් වූ ලිග්නිභවනය වූ ද්විතීයික බිත්ති ඇත. වර්ධනය සම්පූර්ණයෙන් නතර වූ ශාක කොටස්වල මේවා දැකිය හැකි ය.

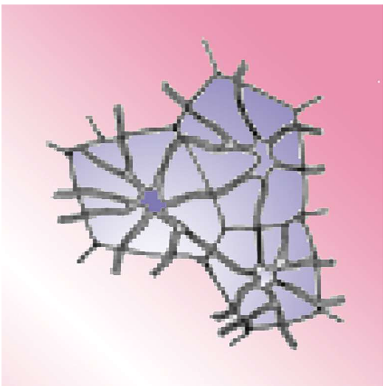
උදා: කටු ලෙස පවතින ඵලාවරණවල, බීජාවරණවල හා ඇතැම් ඵලවල (පෙයාර්ස්) මාංසලයේ

තන්තු සාමාන්‍යයෙන් රැහන් වැනි සමූහ වශයෙන් පිහිටයි. ඒවා දිගැටි, සිහින්, දෙකෙළවර උල් වූ හැඩයක් ඇති සෛල වේ. වාණිජ වශයෙන් කෙඳි ලබා ගැනීමට ප්‍රයෝජනවත් වේ.

උදා: හණ කෙඳි, පොල් කෙඳි

කෘත්‍යය

තන්තු හා උපල සෛල ශාකයට සංධාරණය සහ ශක්තිය ලබා දීමට විශේෂණය වී ඇත.



රූපය 4.5 - උපල සෛලයක හරස්කඩක්

සනාල පටක - ශෛලම සහ ප්ලෝයම

ශෛලම පටකය

- ආවෘත බීජක ශාක හා ඇතැම් විවෘත බීජක ශාකවල ශෛලමය වාහිනී ඒකක හා වාහකාභ තන්තු හා මෘදුස්තරවලින් යුක්ත වේ.
- සෛලම වාහිනී ඒකක හා වාහකාභ ප්‍රධාන වශයෙන් ජලය සන්නයනය කරයි.
- ඒවා කෘත්‍යමය පරිණත අවධියේ දී අජීවී සෛල ලෙස දක්නට ලැබේ.

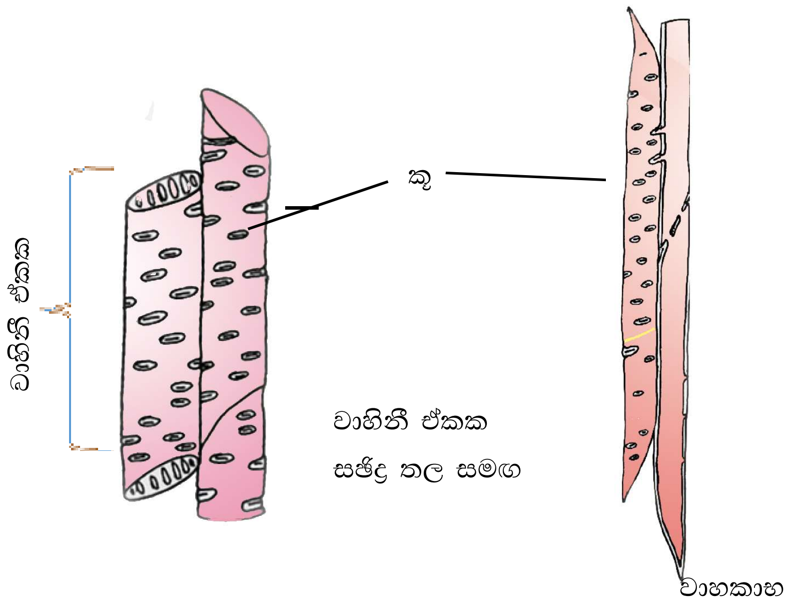
- තන්තු සන්ධාරක ශක්තිය සපයයි.
- මෘදුස්තර සංචිත කෘත්‍යය ද අරීය ජල පරිවහනය ද සිදු කරයි.

වාහිනී ඒකක

- සියලු ආවෘත බීජක ශාක සහ සමහර විවෘත බීජක ශාකවල වාහිනී ඒකක දක්නට ලැබේ.
- මේවා දිගැටි සිලින්ඩරාකාර වේ.
- වාහකාභවලට වඩා කෙටි හා පළල් වන අතර, තුනී බිත්ති දරයි.
- මේවායේ ද්විතීයික බිත්ති ලිග්නීන්වලින් ඝන වී ඇත.
- මේ නිසා ආතතියක් යටතේ සිදු වන ජල පරිවහනයේ දී සන්ධාරනය සපයමින් බිඳවැටීම වළක්වයි.
- වාහිනී ඒකක එකිනෙක හා බැඳෙන හරස් බිත්තිවල සඡිද්‍ර තල පිහිටන අතර, අනෙක් බිත්ති මත කූ පිහිටයි.
- මේවායේ හරස් බිත්තිවල ඇති සඡිද්‍ර තල අගින් අග පේළියට පිහිටමින් සෛලම වාහිනී සාදයි.
- සඡිද්‍ර තල ඔස්සේ ජලය නිදහසේ ගලා යයි.

වාහකාභ

- සියලු සනාල ශාකවල දක්නට ලැබේ.
- මේවා දිගැටි, සිහින්, දෙකෙළවර උල් වූ හැඩයක් ගන්නා සෛල වේ.
- මේවායේ ද්විතීයික බිත්ති ලිග්නීන්වලින් ඝන වී ඇත. ද්විතීයික බිත්තිවල කූ පිහිටයි.
- කූ හරහා ජලය එක් සෛලයක සිට අනෙකට ගමන් කරයි.
- ලිග්නීන්වලින් ඝන වී තිබීම නිසා යාන්ත්‍රික සන්ධාරණය සපයන අතර ම, ආතතියක් යටතේ ජලය ගමන් කිරීමේ දී බිඳවැටීම වළක්වයි.



රූපය 4.6 වාහිනී ඒකකය සහ වාහකාභ

ප්ලෝයම පටකය

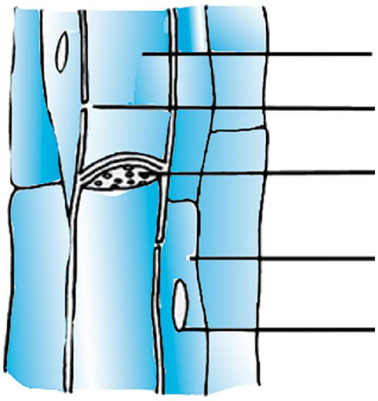
- ආවෘත බීජක ශාකවල පෙනේර නළ ඒකක, සහචර සෙල, මෘදුස්තර සෙල හා තන්තුවලින් යුක්තය.
- තන්තු හැර ප්ලෝයම පටකයේ සියලූ සෙල සජීවී සෙල වේ.
- බීජ රහිත සනාල ශාකවල හා විවෘත බීජක ශාකවල ප්ලෝයමයේ පෙනේර නළ ඒකක හා සහචර සෙල නොපිහිටන අතර, පෙනේර නළ ඒකක වෙනුවට ඒ ශාකවල දිගැටි, පටු සෙල වර්ගයක් වන පෙනේර සෙල පිහිටයි.

පෙනේර නළ ඒකක

- මේවා තුළ න්‍යෂ්ටිය, රයිබොසෝම, කැපී පෙනෙන රික්තකයක් හා සෙල සැකිලි කොටස් දැකිය නොහැකි ය.
- සෛල ප්ලාස්මය පර්යන්ත තුනී ස්තරයක් බවට ක්ෂීණ වී ඇත.
- මෙවැනි සෛලගත ද්‍රව්‍ය නැති නිසා මේ සෙල තුළින් පෝෂක ද්‍රව්‍ය නිදහසේ ගලායෑමට ඉඩ සලසයි.
- පේනේර නළ ඒකක එක මත එක පිහිටීම මඟින් පෙනේර නළ සාදයි.
- පෙනේර නළ ඒකක අතර, ඇති හරස් බිත්ති මත ඡිද්‍ර සහිත තලයක් පිහිටන අතර, එය පෙනේර තලය නම් වේ.
- එක් පෙනේර නළ ඒකකයක සිට අනෙක දක්වා ද්‍රව්‍ය ගලා යෑමට මේ පෙනේර තල ඉඩ සලස්වයි.

සහචර සෙල :

- මේවා තුළින් ද්‍රව්‍ය ගමන් නොකරයි.
- එක් එක් පෙනේර නළ ඒකකයට යාබදව පිහිටමින්, ඒවා සමඟ ප්ලාස්ම බන්ධ විශාල සංඛ්‍යාවක් මඟින් සම්බන්ධ වේ.
- මේ සෙලය තුළ පවත්නා න්‍යෂ්ටිය හා රයිබෝසෝම යාබද පෙනේර නළ ඒකකයේ කෘත්‍ය පාලනයට ද සහභාගී වේ.
- ශාක පත්‍රයේ ඇති ප්ලෝයමවල අඩංගු සමහර සහචර සෙල ප්ලෝයම බැර කිරීමේ දී දායක වන අතර, සමහර අවයව තුළ පිහිටි ඇතැම් සහචර සෙල ප්ලෝයම හර කිරීමට උදවු වේ.



රූපය 4.7 - **පෙනේර නළ ඒකකයක සහ සහචර සෙලයක දික්කඩ**

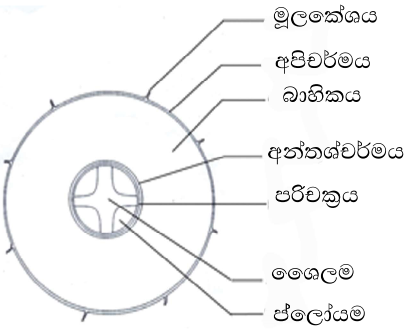
ශාකවල වර්ධනය හා විකසන ක්‍රියාවලිය

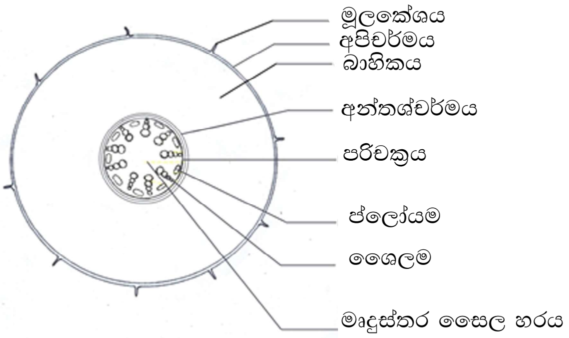
ශාක වර්ධනය

ජීවියකුගේ විකසනයත් සමඟ වියළි ස්කන්ධයේ සිදු වන අප්‍රතිවර්ත්‍ය වැඩි වීම වර්ධනය ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. මෙය බොහෝ විට විභාජක පටක මඟින් නිපදවනු ලබන සෛල නිසා සෛල සංඛ්‍යාවේ වැඩි වීම හා සෛල දිගින් වැඩි වීම හේතුවෙන් සිදු වේ. ශාක තම ජීවිත කාලය පුරා වර්ධනය සිදු කරන අතර, එය අනිශ්චිත වර්ධනය ලෙස හැඳින්වේ.

ශාක මූලක ප්‍රාථමික ව්‍යූහය

ශෛලම හා ප්ලෝයම පටකයේ ව්‍යාප්ති රටාව හැර, ඒක බීජ පත්‍රී හා ද්විබීජපත්‍රී මුල්වල ව්‍යූහය බොහෝ දුරට සමාන ය.



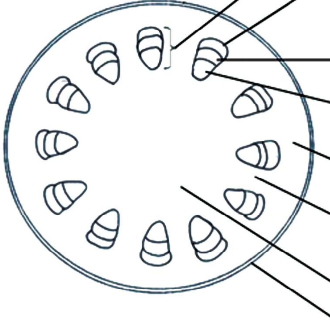


රූපය 4.8- දර්ශීය ද්වි බීජ පත්‍රි හා දර්ශීය ඒක බීජ පත්‍රි ශාක මූලක ප්‍රාථමික ව්‍යූහය

- ප්‍රාථමික මුලෙහි පිටතින් ඇති සෛල ස්තරය අපිචර්මයයි. මේ සෛලවල පිටතට වැඩෙන ඒක සෛලීය ප්‍රසර දැකිය හැකි අතර, ඒවා මූලකේශ නම් වේ.
- අපිචර්මය මඟින් මුලෙහි අභ්‍යන්තර කොටස් ආරක්ෂා කරන අතර, මූලකේශ ජලය හා ඛනිජ අවශෝෂණයට දායක වේ.
- අපිචර්මය හා සනාල සිලින්ඩරය අතර, බාහිකය ලෙස හඳුන්වන පූරක පටකය දක්නට ලැබෙයි. එය ප්‍රධාන වශයෙන් ම, අන්තර් සෛලීය අවකාශ සහිත මෘදුස්තර සෛලවලින් සෑදී ඇත.
- බාහිකය ප්‍රධාන වශයෙන් ම කාබෝහයිඩ්‍රේට සංචිත කරයි. ඊට අමතරව එය මඟින් ජලය හා ඛනිජ අයන ශාකයේ අන්තශ්චර්මය දෙසට පරිවහනය කරනු ලබයි.
- බාහිකයේ ඇතුළුතම ස්තරය අන්තශ්චර්මය නම් වේ. එය තනි සෛල ස්තරයකින් යුක්තය.:
- අන්තශ්චර්මය කැස්පාරියන් පටිය නමැති සුබෙරිනීභවනය වූ පටියක් දරන අතර, අන්තර් සෛලීය අවකාශ නොදරයි. මෙනිසා අන්තශ්චර්මය මඟින් බාහික ඇපොප්ලාස්ටය, සනාල ඇපොප්ලාස්ටයෙන් වෙනු කරනු ලබයි.
- අන්තශ්චර්මය ඇතුළුතින් මෘදුස්තර සෛල ස්තර දෙකකින් හෝ තුනකින් සැදුණු පරිචක්‍රය පිහිටයි. ද්විබීජපත්‍රී ශාක මුල්වල ඇති මේ සෛලවලට විභාජනය වීමේ හැකියාවක් ඇති අතර, ශාක මුලෙහි පාර්ශ්වික මුල් හටගැනීමටත්, එහි ද්විතීයික වර්ධනය සිදු කිරීමටත් දායක වේ.

- පරිචක්‍රයට ඇතුළතින් සනාල පටකය ඝන මධ්‍යහරයක් ලෙස දක්නට ලැබේ. ද්විබීජ පත්‍රි ශාක මූලක හරස්කඩක මධ්‍යයෙහි ශෛලම තරුවක හැඩයට දක්නට ලැබේ. ශෛලම පටකයේ බාහු අතර, පිහිටි ඇලියක් බඳු ප්‍රදේශයේ ප්ලෝයම පටකය පිහිටයි.
- ඒකබීජපත්‍රි මුල්වල සනාල පටක මධ්‍යයෙහි මෘදුස්තර සෛලවලින් සැදුණු හරයක් ඇති අතර, එය වට කරමින් මාරුවෙන් මාරුවට පිහිටි ශෛලම හා ප්ලෝයම මඟින් සැදුණ වළයක් දැකිය හැකි ය.
- ඒකබීජපත්‍රි මූලක පරිචක්‍රයට විභාජනය වීමේ හැකියාව නැත.

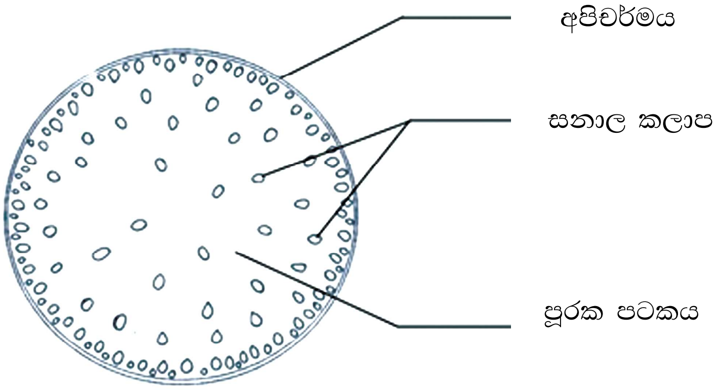
ද්විබීජපත්‍රි ශාක කඳක ප්‍රාථමික ව්‍යූහය :-



රූපය 4.9 දර්ශීය ද්විබීජපත්‍රි ශාක කඳක හරස්කඩ - ප්‍රාථමික ව්‍යූහය

- පිටතින් පිහිටි අපිචර්මීය සෛල ස්තරය මඟින් ඇතුළත කොටස් වියළී යෑමෙන් හා ආඝාදනවලින් ආරක්ෂා කරයි. අපිචර්මයේ තැනින් තැන පූටිකා ලෙස හඳුන්වන කුඩා සිදුරු ඇත.
- අපිචර්මයට වහාම ඇතුළතින් බාහිකය දක්නට ලැබෙන අතර, එය ප්‍රධාන වශයෙන් මෘදුස්තර සෛල අඩංගු ය.
- සන්ධාරණය සැපයීම සඳහා අපිචර්මයට ඇතුළතින් ස්ථූලකෝණස්තර සෛල තිබිය හැකි ය.
- බාහිකයේ දෘඩස්තර තන්තු ද පිහිටිය හැකි අතර, ඒවා මඟින් අවශ්‍ය අමතර සන්ධාරණයක් සපයයි.
- සනාල කලාප වලයක් ලෙස පිහිටයි. සනාල කලාපයක ප්‍රාථමික ප්ලෝයම බාහිකය දෙසටත් ප්‍රාථමික ශෛලම මජ්ජාව දෙසටත් පිහිටන අතර, ඒ දෙකට මැදිව කැම්බියම් පටකයක් පිහිටයි.
- සනාල කලාපයට පිටතින් දෘඪසතර සෛල ගොනුවක් පිහිටයි.
- සනාල කලාපවල ඇතුළතින් මෘදුස්ථර සෛලවලින් සැදුන විශාල මජ්ජාවක් දැකිය හැකිය.
- පාර්ශ්වික ශාඛා හටගැනීම මතුපිට පෘෂ්ඨයේ පවතින කක්ෂීය අංකුර මඟින් සිදු කරයි.

ඒකබීජ පත්‍රි ශාක කඳක ප්‍රාථමික ව්‍යූහය



රූපය 4.10 දර්ශීය ඒකබීජපත්‍රි ශාක කඳක හරස්කඩ ප්‍රාථමික ව්‍යූහය

- ඒකබීජපත්‍රි ශාක කඳක පූරක පටකය බාහිකය සහ මජ්ජාව ලෙස විභේදනය වී නැත.
- බොහෝ ඒක බීජ පත්‍රි ශාක කඳන්වල සනාල කලාප පූරක පටකය තුළ විසිරී පවතී.
- සෑම සනාල කලාපයක් ම දෘඪස්තර කොපුවකින් වට වී ඇත. සනාල කලාපයක් තුළ ශෛලම හා ප්ලෝයම පටක අඩංගු නමුත්, ඒ දෙක අතර, කැම්බියම් පටකයක් නොපවතී.

ද්විතීයික වර්ධනය

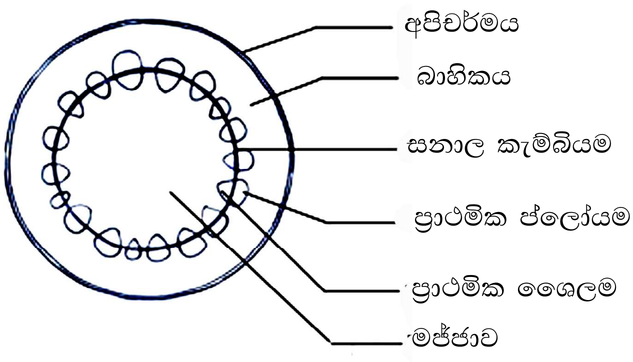
- පාර්ශ්වික විභාජක මඟින් නිපදවනු ලබන නව සෛල හේතුවෙන් ශාක කඳන් හා මුල්වල විෂ්කම්භය වැඩි වීම ද්විතීයික වර්ධනය ලෙස හැඳින්වේ.
- මේ ක්‍රියාවලිය කාෂ්ඨීය, බහුවාර්ෂික ශාක සියලුම විවෘත බීජක ශාක විශේෂ හා බොහෝ ද්විබීජපත්‍රී ශාක විශේෂවල මුල් හා කඳන්වල සිදු වේ.
- පාර්ශ්වික විභාජක වන සනාල කැම්බියම හා වල්ක කැම්බියම ද්විතීයික වර්ධනයේ දී නව සෛල හා පටක නිපදවයි.
- සනාල කැම්බියම මඟින් ප්‍රාථමික ශෛලම දෙසට ද්විතීයික ශෛලම (කාෂ්ඨය) හා ප්‍රාථමික ප්ලෝයම දෙසට ද්විතීයික ප්ලෝයම නිපදවීමෙන් ශාක කඳේ සනාල ප්‍රවාහය වැඩිවීමත් ශාක කඳට වැඩි සන්ධාරක ශක්තියක් ලැබීමත් සිදු වේ.
- වල්ක කැම්බියම මඟින් ප්‍රධාන වශයෙන් ම සුබෙරින්වලින් (ඉටි) සෛල බිත්ති ඝනකම් වූ තද ඝන පිටත ආවරණයක් සාදන අතර, එමඟින් ශාක කඳෙන් සිදු වන ජල හානිය වැළැක්වේ. එසේම කෘමීන්, දිලීර හා බැක්ටීරියාවන්ගෙන් සිදු වන ආක්‍රමණ ද වළකී.
- කෘෂ්ඨීය ශාකවල ප්‍රාථමික වර්ධනය හා ද්විතීයික වර්ධනය එක්වර සිදු වේ. ශාකයේ ළපටි කොටස්වල ප්‍රාථමික වර්ධනය සිදුවෙමින් ඇති කරන නව සෛල මඟින් ශාක කඳන් හා මුල් දිගින් වැඩි වන අතර, ද්විතීයික වර්ධනය සිදු වෙමින් ප්‍රාථමික වර්ධනය නැවතී ඇති පරිණත ශාක කඳන් හා මුල්වල විෂ්කම්භය වැඩි කරයි.
- සනාල කැම්බියමේ ක්‍රියාකාරිත්වය හේතුවෙන් ද්විතීයික සනාල පටක නිපදවනු ලබයි.
- දර්ශීය කෘෂ්ඨීය ශාක කඳක, සනාල කැම්බියම විභේදනය නොවූ තනි සෛල ස්තරයකින් සැදුණු අඛණ්ඩ සිලින්ඩරයක් ලෙස පවතී. මෙය මජ්ජාවට සහ ප්‍රාථමික ශෛලමයට පිටතින් හා ප්‍රාථමික ප්ලෝයමයට සහ බාහිකයට ඇතුළතින් පිහිටයි.

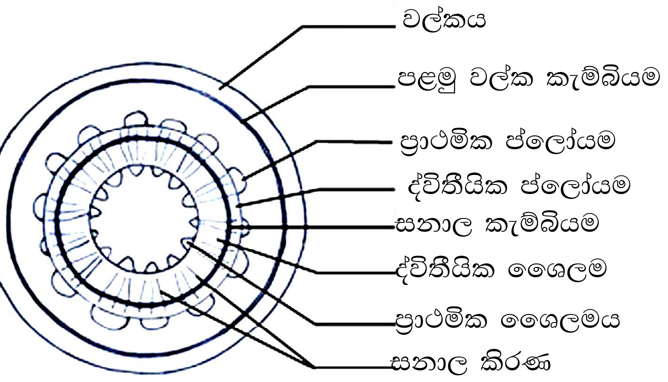
- ද්විතීයික කාෂ්ඨිය ශාක මුලක, සනාල කැම්බියම ප්‍රාථමික ශෛලමයට පිටතින් හා ප්‍රාථමික ප්ලෝමයට හා පරිචක්‍රයට ඇතුළතින් පාර්ශ්විකව පිහිටයි.
- මෙහි ඇති විභාජක සෛල විභාජනය වීම හේතුවෙන් සනාල කැම්බියමේ පරිධිය වැඩි වන අතර ම, ද්විතීයික ශෛලම කැම්බියමෙන් ඇතුළතටද ද්විතීයික ප්ලෝයම කැම්බියමෙන් පිටතට ද එකතු වේ.
- හරස් කඩක ද සනාල කැම්බියම මවුලික වලයක් සේ දිස් වේ.
- මෙහි සමහර මවුලිකවල දිගැටි හැඩයක් ගන්නා අතර, ඒවායේ දික් අක්‍ෂය කඳේ හෝ මුලේ හෝ අක්ෂයට සමාන්තරව දිශානත වී ඇත.
- මේවා මගින් ශෛලම පටකයේ වාහකාභ, වාහිනී ඒකක මෘදුස්තර සහ ශෛලම තන්තු ප්ලෝයම පටකයේ පෙනේර නළ ඒකක, සහචර සෛල, ප්ලෝයම තන්තු සහ ප්ලෝයම මෘදුස්තර හා තන්තු නිපදවනු ලැබේ.
- සනාල කැම්බියමේ පිහිටි අනෙක් මවුලික කෙටි වන අතර, ඒවා කඳේ හෝ මුලේ අක්ෂයට ලම්බකව දිශානතව ඇත.
- ඒවා මගින් සනාල කිරණ සාදයි. ඒවායේ ප්‍රධාන වශයෙන් ද්විතීයික ශෛලම හා ද්විතීයික ප්ලෝයම එකිනෙක සම්බන්ධ කරන මෘදුස්තර සෛල පිහිටයි. තව ද එම සෛල කබොහයිඩ්‍රේට සංචිත කිරීමටත් තුවාල සුව වීමේදීත් ආධාර කරයි.
- ද්විතීයික වර්ධනය වසර ගණනාවක් පුරා අඛණ්ඩව සිදු වීමේ දී, ද්විතීයික ශෛලම (කාෂ්ඨය) ස්තර ලෙස තැන්පත් වේ.
- ද්විතීයික ශෛලම සෛලවල බිත්ති තදින් ලිග්නීභවනය වී ඇති අතර, එය ශාකයේ කාෂ්ඨයෙහි තද බවට හා ශක්තිමත් බවට දායක වෙයි.
- ද්විතීයික වර්ධනයේ මුල් අවධිවලදී කඳෙහි හා මුලෙහි අපිචර්මය ඉවතට තල්ලු වී යන අතර, එය පිපිරී වියළී ගැලවී යයි.
- මෙය වල්ක කැම්බියම මගින් සාදනු ලබන පටක දෙකක් මගින් ප්‍රතිස්ථාපනය වේ. වල්ක කැම්බියම යනු කඳෙහි බාහිකයේ බාහිර ස්තරයෙන් ද, මුලෙහි පරිචක්‍රයේ බාහිර ස්තරයෙන් ද හට ගන්නා වූ, විභාජනයට ලක් විය හැකි සෛල සහිත සිලින්ඩරයකි.
- වල්ක කැම්බියම මගින් පිටතට වල්කය නිපදවයි.
- වල්ක කැම්බියම හා එයින් නිපදවන පටක එක්ව ගත්කළ පරිචර්මය ලෙස හැඳින්වේ.
- වල්ක සෛල පරිණත වීමේ දී ඒවායේ බිත්ති තුළ සුබෙරින් නමැති ජලභීතික ඉටි විශේෂයක් තැන්පත් වීමෙන් ඒවා අජීවී සෛල බවට පත් වේ.
- වල්ක පටක, බාධකයක් ලෙස ක්‍රියා කරමින් ශාක කඳෙන් හා මුලෙන් සිදු වන ජල හානිය වළක්වන අතර ම, භෞතික හානි හා ව්‍යාධිජනකයන්ගෙන් සිදු වන හානි ද වළක්වාලයි.
- එක් එක් වල්ක කැම්බියම හා එය මගින් නිපදවන සියලු පටක එක්ව පරිචර්මය නම් ස්තරයක් සාදන හඳුන්වන අතර, එය ජලයට හා වායුවලට අපාරගම්‍ය වේ.
- මේ නිසා පරිචර්මයේ තිරස් පැළුම් ලෙස වා සිදුරු නමැති කුඩා සිදුරු, ලිහිල්ව සැකසුණු වල්ක සෛලවලින් ඇති වන අතර, ඒවා වායු හුවමාරුවට උදවු වේ.
- තවදුරටත් ශාක මුලෙහි හා කඳෙහි වර්ධනය සිදු වන විට වල්ක කැම්බියම ස්තරය බිඳී යන අතර, එහි විභාජක හැකියාව නැති වී, වල්ක සෛල බවට පත් වේ.

- මේ නිසා නව වල්ක කැම්බියමක් ඇතුළතින් ඇති වීම ආරම්භ කරයි. එමගින් නව පරිචර්මීය ස්තරයක් ඇති කරනු ලැබේ.
- බොහෝ ශාක කඳන්වල මෙලෙස නව සෛල ඇති වීමේ දී වල්කයේ පිටත ප්‍රදේශ පිපිරී ගැලවී ඉවත් වී යයි.

සනාල කැම්බියම හා වල්ක කැම්බියම මගින් නිපදවනු ලබන නව පටක නිසා මෙලෙස ශාක කඳෙහි හා මුලෙහි වට ප්‍රමාණය වැඩි වීම ද්විතීයික වර්ධනයේ දී සිදු වේ.

වල්කය පොදුවේ සාවi ලෙස පොත්ත ලෙස ද හඳුන්වන නමුත් ශාකයක පොත්තට සනාල කැම්බියම පිටතින් ඇති සියලුපටක අයත් වේ. එනිසා පොත්තේ ප්‍රධාන කොටස් ලෙස ද්විතීයික ප්ලෝයම හා පරිචර්මය අයත් වේ.





රූපය 4.11 - **ද්විබීජ කාෂ්ඨීය ශාකයක ද්විතීයික වර්ධන ක්‍රියාවලිය**

අරටුව හා එළය

- කාෂ්ඨීය ශාක ක්‍රමයෙන් වයස්ගත වීමේ දී මුලින් ඇති වූ පැරණි ද්විතීයික ශෛලම පටක තවදුරටත් ජලය හා ඛනිජ පරිවහනය සිදු නොකරයි. මේ අක්‍රීය ස්තර අරටුව ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. ඒවා ශාක කඳ හෝ මුල මධ්‍යයට ආසන්නව පිහිටයි.
- මෙයට පිටතින් ඇති තවදුරටත් ශෛලම යුෂය පරිවහනය කරන නව ද්විතීයික ශෛලම පටක එළය ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.

- සාමාන්‍යයෙන් අරටුව එළයට වඩා තද පැහැයෙන් යුක්තයි. එයට හේතුව අරටුවේ සෛල අවකාශ පුරා ඇති රෙසින හා අනෙකුත් කාබනික සංයෝගයි. මේ නිසා ම ශාකයේ හරය (මධ්‍ය කොටස) දිලීර ආසාදන හා දව සිදුරු කරන කෘමීන්ගෙන් ආරක්ෂා වේ.
- ප්ලෝයම පරිසංක්‍රමණයට නව ද්විතීයික ප්ලෝයම පමණක් දායක වන අතර, පැරණි ද්විතීයික ප්ලෝයම කැඩි - බිඳී යයි.

දෘඪ දැව හා මෘදු දැව

- ආවෘත බීජ ශාකවල ද්විතීයික ශෛලම දෘඪ දැව ලෙස හඳුන්වනු ලබන අතර, විවෘත බීජ ශාකවල දැව මෘදු දැව ලෙස හැඳින්වේ.
- මේ මෘදු දැවවල ශෛලම වාහිනී දක්නට නොලැබේ.

වර්ධක වල

- වර්ෂයක් තුළ දී සාමාන්‍ය වර්ධක කාලවලට වඩා ද්විතීයික ශෛලමේ ඝනකම හා ශෛලම වාහිනීවල කුහරවල විශාලත්වය, තෙත් උණුසුම් වර්ධක කාල තුළ දී වැඩි ය. මේ වෙනස ශාක කඳක හරස්කඩක ළා පාට හා තද පාට වලයන් මඟින් දැක ගත හැකි ය. මේවා වර්ධක වල ලෙස හඳුන්වයි.
- සෞම්‍ය කලාපික ප්‍රදේශවල වසන්ත කාලය තුළ දී ඇති වන කාෂ්ඨය (ද්විතීයික ශෛලම) වසන්ත කාෂ්ඨය ලෙස හඳුන්වයි. මෙහි සෛලයේ ඇති සෛලම වාහිනී විශාල කුහර හා තුනී බිත්ති සහිතයි. මේ ව්‍යූහය ශාකයේ හට ගන්නා නව පත්‍රවලට උපරිම ජල ප්‍රමාණයක් පරිවහනයට දායක වෙයි.
- ඉතිරි වර්ධක ඍතුව පුරා හට ගන්නා කාෂ්ඨය ගිම්හාන කාෂ්ඨය ලෙස හඳුන්වයි. මේ කාලයේ හට ගන්නා සෛලම වාහිනීවල කුහර කුඩා වන අතර, බිත්තියේ ඝනකම ඉතා වැඩි ය. මේ නිසා මේවා තුළින් වැඩිපුර ජලය පරිවහනය නොවන නමුත් ශාක තුළ වැඩිපුර සංධාරක ශක්තිය සපයයි.
- මේ කාෂ්ඨ දෙක එක්ව ගත් කල වාර්ෂික වලයක් ලෙස හඳුන්වයි. ශාක කඳක හෝ මූලක වර්ෂයක් පුරා වර්ධනය හරස්කඩක ඇති පැහැදිලි වලයක් සේ දැක ගත හැකි ය. මේ නිසා සෞම්‍ය කලාපික ප්‍රදේශවල වැවෙන ශාකයක වයස ගණනය කිරීම වාර්ෂික වල ගණන් කිරීම මඟින් සිදු කළ හැකි ය.

ආලෝකය අධිග්‍රහණය සඳහා ශාක ප්‍රරෝහ නිර්මාණය වී ඇති ආකාරය

- ශාක කඳේ දිග හා ශාක අතු බෙදී ඇති ආකාරය මඟින් උපරිම ආලෝක ප්‍රමාණයක් ලබා ගැනීමට හැඩගැසී ඇත.
- ශාක යාබද ශාකවලින් ලැබෙන සෙවණ මඟ හරවා ගැනීමට උසට වැඩේ.

කඳ

- බොහෝ උස ශාකවලට ශක්තිමත් යාන්ත්‍රික සන්ධාරයක් සහිත ඝනකම් කඳක් ඇත.
- කාෂ්ඨීය ශාකවල උස කඳන් ද්විතීයික වර්ධනය නිසා ශක්තිමත් වේ.

- වැල් ඉහළ ආලෝක ප්‍රමාණයක් අධිග්‍රහණය සඳහා අනෙකුත් වස්තු මත යැපෙමින් ඉහළ ස්තරවලට ළඟා වෙයි.

ශාක අතු බෙදී ඇති ආකාරය

- විවිධාකාර ලෙස ශාකවල අතු බෙදීමේ රටා ඇත.
- සමහර ශාක අතු බෙදී නැති අතර, සමහර ඒවා හොඳින් අතු බෙදී පවතී.
- විවිධාකාර ශාක අතු බෙදීම් රටා නිසා එම තම පාරිසරික නිකේතනවලින් උපරිම ආලෝක ප්‍රමාණයක් අවශෝෂණය කර ගැනීමට හැඩ ගැසී ඇත.

පත්‍ර

පත්‍රයේ ප්‍රමාණය

- ශාක පත්‍රයේ ප්‍රමාණය එය වැඩෙන පරිසරය අනුව වෙනස් වේ.
- වර්ෂා වනාන්තරය තුළ වැවෙන ශාකවලට විශාලතම පත්‍ර ඇත.
- ඉතා වියළි හෝ තද ශීත පරිසරවල වැඩෙන ශාකවලට කුඩා ම පත්‍ර ඇත.

පත්‍ර වින්‍යාසය

- කඳ මත පත්‍ර සැකසී ඇති ආකාරය පත්‍ර වින්‍යාසයයි.
- කඳ මත ඇති ගැටයකට පත්‍ර එකක්, දෙකක් හෝ කීපයක් සවි වී ඇත.
- පත්‍ර වින්‍යාසය මඟින් උපරිම ආලෝක ප්‍රමාණයක් ලබා ගැනීමට හැඩ ගැසී තිබේ.

පත්‍ර දිශානතිය

- පත්‍ර තිරස්ව සකස් විය හැකි ය.
- එවිට අඩු අලෝක තත්ත්ව යටතේ වුව ද ඒවා කාර්යක්ෂමව ආලෝකය ග්‍රහණය කරයි.
- සමහර ශාකවල සිරස්ව සැකසුණ පත්‍ර පිහිටයි. උදා: තෘණ
- මෙලෙස පත්‍ර සැකසී ඇත්තේ තීව්‍ර ආලෝකයට නිරාවරණය වීමෙන් පත්‍ර තලයට සිදු විය හැකි හානිය මඟ හරවා ගැනීමට ය. එනම් පත්‍ර ආසන්න වශයෙන් සිරස්ව තිබීමෙන් පත්‍ර තලයට ආලෝක කිරණ සමාන්තරව පතිත වීමෙන් වැඩිපුර ආලෝකය පත්‍ර මතට නොලැබේ.

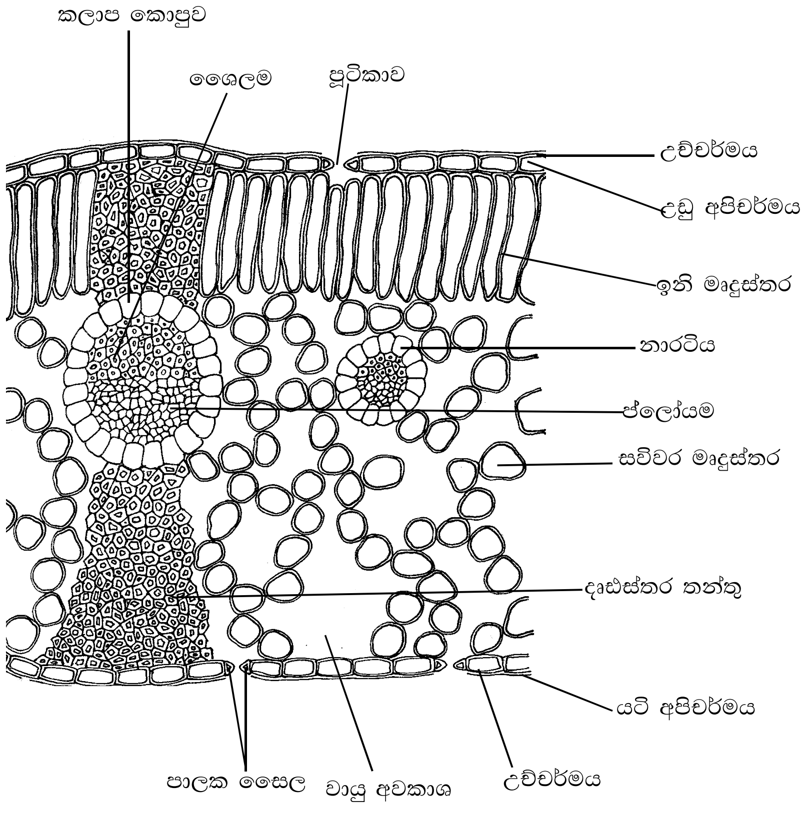
ශාක තුළ සිදු වන වායු හුවමාරුව

ද්විශීය ඒකබීජ හා ද්විබීජ පත්‍රී ශාකපත්‍රවල ව්‍යුහය

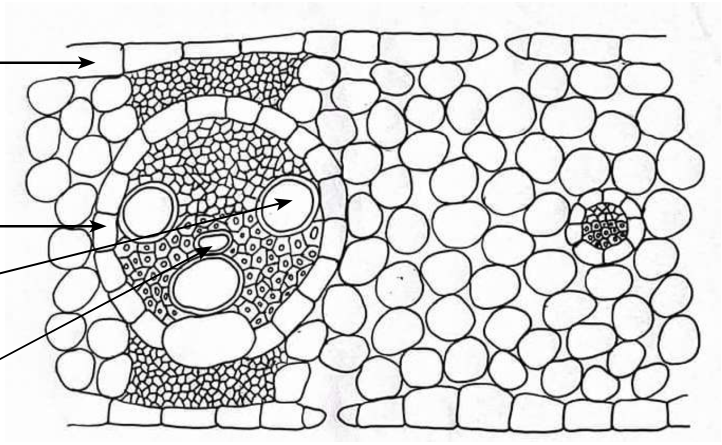
- බොහෝ සනාල ශාකවල ප්‍රධාන ප්‍රභාසංශ්ලේෂක ව්‍යුහය වන්නේ ශාක පත්‍රයයි. උඩු හා යටි අපිචර්මයේ ඇති පූටිකා මඟින් වායු හුවමාරුව සිදු වේ.
- අපිචර්මය සාමාන්‍යයෙන් තනි සෛල ස්තරයකි. උඩු හා යටි අපිචර්ම අතර, පත්‍ර මධ්‍යය ලෙස හඳුන්වනු ලබන පූරක පටකයක් පිහිටයි. මෙය ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය සඳහා විශේෂණය වූ මෘදුස්තර සෛලවලින් යුක්තය. ද්විබීජපත්‍රී ශාක පත්‍රවල පූටිකා ප්‍රධාන වශයෙන් යටි අපිචර්මය තුළ පවතී. ද්විබීජපත්‍රී ශාක පත්‍රවල පත්‍ර මධ්‍ය සෛල ස්තරය, ඉනි මෘදුස්තරය හා සවිවර මෘදුස්තරය ලෙස කැපී පෙනෙන ස්තර 2කින් සමන්විත ය. ඉනි මෘදුස්තර

සෛල දිගටි හැඩයක් ගනී. සෛල ස්තර එකක් හෝ කිහිපයක් හෝ පැවතිය හැකි ය. මේ ස්තරය පත්‍රයේ ඉහළ කොටසේ උඩු අපිචර්මයට වහා ම පහළින් පිහිටයි.

- සවිවර මෘදුස්තරය ඉනි මෘදුස්තරය හා යටි අපිචර්මය අතර, සැකසී ඇත. එය අන්තර් සෛලීය අවකාශ රාශියක් සහිතව ලිහිල්ව සැකසී තිබේ. සවිවර මෘදුස්තර සෛල, ඉනි මෘදුස්තර සෛලවලට වඩා අඩු හරිතලව ප්‍රමාණයක් දරයි.
- පත්‍රයේ සනාල පටක, කඳේ සනාල පටක සමඟ අඛණ්ඩව බැඳීඇත. ජාලාකාර නාරටි වින්‍යාසයක් පවතී. පත්‍රයේ ඇති නාරටි පත්‍රමධ්‍ය සෛල ස්තරය තුළ දී දැකිය හැකි අතර, ඒවා හොඳින් ශාඛනය වී තිබේ. සෑම නාරටියක් ම කලාප කොපුවක් මඟින් ආරක්ෂා වී පවතී.
- ඒකබීජපත්‍රී පත්‍රවල පූටිකා උඩු හා යටි අපිචර්ම දෙකෙහි ම ඇත. පත්‍ර මධ්‍යය ඉනි හා සවිවර මෘදුස්තරවලට විභේදනය වී නැත. සියලු පත්‍ර මධ්‍ය සෛලවල හරිතලව බහුල ය. නාරටි සමාන්තරව සැකසී ඇත.



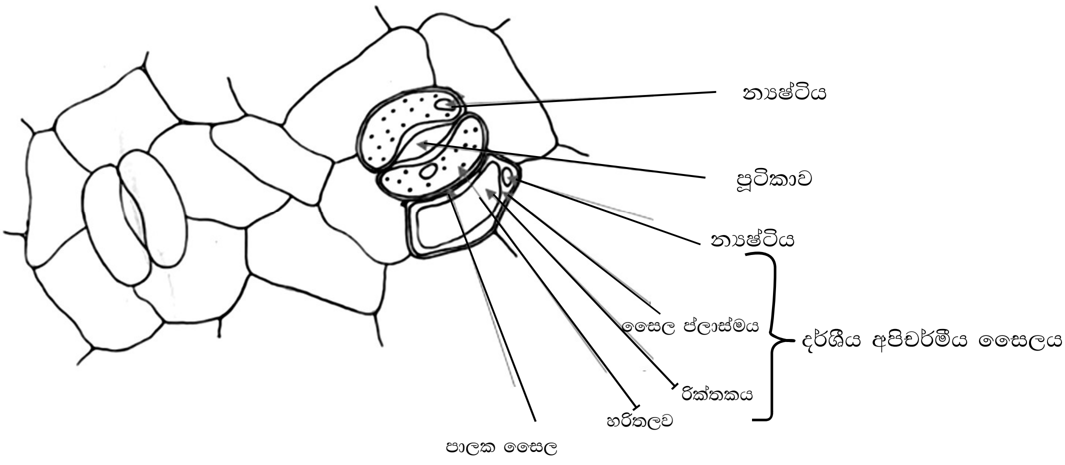
රූපය 4.12 දර්ශීය ද්විබීජපත්‍රී ශාක පත්‍රයක හරස්කඩ ව්‍යුහය



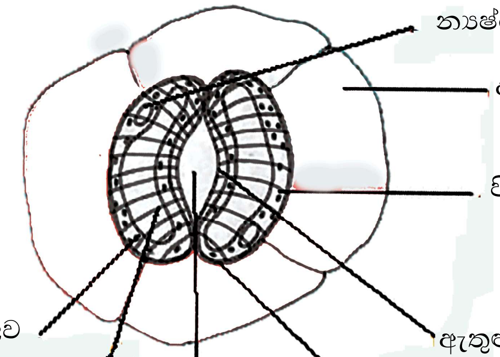
රූපය 4.13 දර්ශීය ඒකබීජපත්‍රි ශාක පත්‍රයක හරස්කඩ ව්‍යුහය

පූටිකාවක ව්‍යුහය

- පූටිකා යනු ශාක කඳන් හා පත්‍ර අපිචර්මයේ දක්නට ලැබෙන වැසීමට හා විවෘත වීමට ඇති සිදුරු විශේෂයකි.
- මේ සිදුර පාලක සෙල ලෙස හඳුන්වනු ලබන විකරණය වූ අපිචර්මීය සෙල දෙකකින් වට වී පවතී. එම පාලක සෙල විශේෂ හැඩයක් දරයි. සපුෂ්ප ශාකවල පාලක සෙල දර්ශීය වශයෙන් බෝංචි බීජ හැඩයක් ගනී. හරිතලව දරන එක ම අපිචර්මීය සෙල වර්ගය ද පාලක සෙල වේ. පාලක සෙලවල බිත්ති අසමාකාර ලෙස සෙලියුලෝස්වලින් ඝන වී ඇත. මෙහි ඇතුළත සෙලියුලෝස්බිත්තිය, පිටත බිත්තියට වඩා ඝනකමින් වැඩි අතර, ප්‍රත්‍යස්ථ බවෙන් අඩු ය. පාලක සෙල වටා සෙලියුලෝස් ක්ෂුද්‍ර කෙඳිති අරීය ආකාරයට සැකසී අප්‍රත්‍යස්ථ වළලු සාදයි.
- පාලක සෙල තම හැඩය වෙනස් කරමින් පූටිකා සිදුරේ විෂ්කම්භය පාලනය කරයි. එනම්: පාලක සෙල යුගල අතර, පරතරය පළල් හෝ පටු කරයි.



(a)



(b)

රූපය 4.14 - (a) හා (b) පූටිකාවක දළ ව්‍යූහය

වායු හුවමාරුව

වායු හුවමාරුව ලෙස හඳුන්වන්නේ ජීවියකුගේ සෛල හා බාහිර පරිසරය අතර, සිදු වන වායු හුවමාරුවයි. ශාකවල වායු හුවමාරුව පූටිකා සහ වාසිදුරු හරහා සිදු විය හැකි ය. මීට අමතර ව උච්චර්මය හරහා ද සුළු ප්‍රමාණයකින් වායු හුවමාරුව සිදු විය හැකි ය.

ශාක දේහ තුළ O_2 සහ CO_2 පරිවහනය සඳහා විශේෂ පද්ධතියක් පිහිටා නැත. මේ වායු පරිවහනය මුළුමනින් ම සිදු වන්නේ විසරණය මඟිනි.

පූටිකා විවෘත වීමේ හා වැසීමේ යන්ත්‍රණය

පාලක සෛලවල ශූනතාව වෙනස් වීම මත පූටිකා සිදුරු විවෘත වීම හා වැසීම රඳා පවතී. ආස්‍රැතිය මඟින් පාලක සෛල තුළට ජලය ගලා යෑම සිදු වුව හොත් පාලක සෛලවල ශූනතාව වැඩි වී සෛල ප්‍රසාරණය වේ. එහෙත් මේ ප්‍රසාරණය සෛලයේ සෑම දිශාවක ම ඒකාකාරව සිදු නො වේ. සාපේක්ෂව අප්‍රත්‍යස්ථ ඇතුළු බිත්තිය තරමක් නැමී යෑමත්, පාලක සෛල දෙක එකිනෙකින් ඈත් වීමත් සිදු වේ. මෙහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස පූටිකා සිදුර විවෘත වේ. පාලක සෛල තුළින් ජලය ඉවත් වුව හොත් එම සෛලවල ශූනතාව අඩු වී, ඇතුළත බිත්තිවල වක්‍රතාව අඩු වී හෝ කෙළින් වී පූටිකා සිදුරු වැසී යයි.

පූටිකා සිදුරු විවෘත වීමේ සහ වැසීමේ යන්ත්‍රණය K^+ ස්‍යන්දය කල්පිතය මඟින් පැහැදිලි කරයි.

K^+ ස්‍යන්දය කල්පිතය

දිවා කාලයේ දී යාබද අපිචර්මීය සෛලවල සිට පාලක සෛල තුළට සක්‍රීයව K^+ ඇතුළු වීම හා ඒවා පාලක සෛල තුළ එක්රැස් වීම සිදු වේ. සෛල තුළ සාන්ද්‍රණය වැඩි වේ. මෙය මඟින් පාලක සෛලවල ජල විභවය යාබද අපිචර්මීය සෛලවලට වඩා අඩු වේ. එවිට යාබද අපිචර්මීය සෛලවල සිට පාලක සෛල තුළට ආස්‍රැතිය මඟින් ජලය ගලා යෑම සිදු වේ. මේ නිසා පාලක සෛලවල ශූනතාව වැඩි වී පූටිකා සිදුරු විවෘත වේ.

මෙලෙස පාලක සෙල තුළ K^+ එක්රැස් වීම සඳහා ශක්තිය අවශ්‍ය වන අතර, , පාලක සෙල තුළ හරිතලවවල ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයේ දී සිදු වන ඉලෙක්ට්‍රෝන හුවමාරුව මඟින් එම ශක්තිය සපයනු ලබයි.

පාලක සෙලවල සිට K^+ යාබද අපිචර්මීය සෙලවලට ඉවත් කිරීම මඟින් පූටිකා වැසීම සිදු වේ. මෙවිට බාහිරාස්‍රැතිය සිදු වී ජලය පාලක සෙලවලින් ඉවත් වී, පාලක සෙලවල ශුනතාව අඩු වී පූටිකා සිදුරු වැසී යයි.

ඇබ්සිසික් අම්ල (ABA) මඟින් ද K^+ ස්‍යන්දනය කල්පිතයේ දී කාර්යභාරයක් ඉටු කරයි.

නියඟ කාලයේ දී පූටිකා සිදුරු වැසීම සඳහා ABA වල කාර්යභාරය

- ජලය හිඟ තත්ත්වයට ප්‍රතිචාරයක් ලෙස ශාක මුල් සහ පත්‍ර මඟින් ABA නිපදවනු ලබයි.
- ABA නිපදවීමෙන් පාලක සෙලවල K^+ ඉවත් කිරීම මඟින් පූටිකා සිදුරු වසා දමයි.
- මෙමඟින් ශාක මැලවීම අඩු වෙයි.

පූටිකා ක්‍රියාකාරිත්වයට බලපාන සාධක

- දිවාකාලයේ පූටිකා විවෘත වන අතර, බොහෝ විට රාත්‍රී කාලයට වැසී යයි. ආලෝකය පාලක සෙල තුළ K^+ එක්රැස් වීම උත්තේජනය කරනු ලබයි.
- අධඃපූටිකා කුටීරය තුළ කාබන්ඩයොක්සයිඩ් සාන්ද්‍රණය අඩු වීම නිසා පූටිකා විවෘත වෙයි.
- පාලක සෙලවල අභ්‍යන්තර ඝටිකාව මඟින් පූටිකා සිදුරු විවෘත වීමේ හා වැසීමේ දෛනික රිද්මය පාලනය කරනු ලබයි.
- නියඟය, අධික උෂ්ණත්වය සහ සුළං වැනි පාරිසරික ආතති තත්ත්ව මඟින් දිවා කාලය තුළ පූටිකා වැසී යෑම සිදු කෙරේ.

ජලය හා ඛනිජ අයන අත්පත් කරගැනීම :

පරිවහනයේ අවශ්‍යතාව

භෞමික ශාක පරිණාමයත්, ශාක සංඛ්‍යාව වැඩි වීමත් සමඟ ආලෝකය, ජලය හා පෝෂක සඳහා වන තරගය ද වැඩි විය. මෙහි ප්‍රතිඵලයක් වශයෙන් ශාක දේහයේ ප්‍රමාණය හා සංකීර්ණ භාවය ද වැඩි විය. ශාකය තුළ ජලය හා ඛනිජ පරිවහනය කිරීමට තිබූ සරල පරිවහන ක්‍රම ප්‍රමාණවත් නොවීමෙන්, ශෛලම හා ප්ලෝයම සහිත සනාල පටක පරිණාමය වීම ශාක දේහය තුළ ද්‍රව්‍ය දිගු දුර පරිවහනය කිරීමට ආධාරයක් විය.

උදා: ශෛලම මඟින් ජලය හා ඛනිජ අයන මුල්වල සිට ප්‍රරෝහය දක්වා පරිවහනය කරයි.

ප්ලෝයම මඟින් ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයේ ඵල ඒවා නිපදවන හෝ සංචිත ස්ථානයේ සිට ඒවා අවශ්‍ය වන ස්ථාන කරා පරිවහනය කරයි.

ජලය සහ ද්‍රාව්‍ය පරිවහනය වන ක්‍රම

ශාක ද්‍රව්‍ය පරිවහනය සඳහා සක්‍රිය මෙන්ම අක්‍රිය පරිවහන ක්‍රම භාවිත කරයි.

- සක්‍රිය පරිවහනය

- අක්‍රිය පරිවහනය
  - විසරණය
  - ආස්‍රැතිය
  - නිපානය
  - පහසු කළ විසරණය

  (විසරණය, ආස්‍රැතිය, නිපානය, පහසු කළ විසරණය - කෙටි දුර සඳහා පරිවහන ක්‍රම)
  - තොග ප්‍රවාහය (Bulk flow) - දිගු දුර සඳහා පරිවහන ක්‍රම
- අක්‍රිය පරිවහනයට පරිවෘත්තිය ශක්තිය (ATP) අවශ්‍ය නොවන අතර, එය ස්වයංසිද්ධව සිදු වේ. සමහර ද්‍රව්‍ය පටල හරහා පරිවහනය ATP භාවිත කරමින් සිදු කරයි. එය සක්‍රිය පරිවහනය වේ.

විසරණය

අණු නිරතුරුව ම චලනය වෙමින් පැවතීම හේතුවෙන් අණුවලට තාප ශක්තිය නම් ශක්තියක් පවතී. මේ චලනයේ ප්‍රතිඵලයක් ලෙස අණුවල විසරණය සිදු වේ. වෙනත් කිසිදු බාහිර බලයක් භවිත නොකරමින් ද්‍රව්‍ය අණුවල සිදු වන අහඹු චලනය හේතුවෙන් එහි සාන්ද්‍රණය වැඩි ස්ථානයක සිට සාන්ද්‍රණය අඩු ස්ථානයක් කරා අණු චලනය වීම විසරණය ලෙස හඳුන්වයි. අණු අහඹු ලෙස චලනය වුව ද විසරණය මඟින් අණු සමූහයක චලනය දිශානතියක් ඇතිව සිදු වේ.

- විසරණය ස්වයංසිද්ධව, පරිවෘතී ශක්තිය (ATP) භාවිත නොකරමින්, සාන්ද්‍රණ අනුක්‍රමණයක් ඔස්සේ සිදු වෙයි.
- විසරණය පටල හරහා ද සිදු විය හැකි ය. එසේ වන්නේ ගමන් කරන අණු සඳහා එම පටලය පාරගම්‍ය වන්නේ නම් පමණි.

උදා:

- ජලය සහ ජල ද්‍රාවි සංයෝග සෙලියුලෝස් සෛල බිත්තිය හරහා විසරණය වේ.
- ඔක්සිජන් සහ කාබන්ඩයොක්සයිඩ් ප්ලාස්ම පටලය හරහා විසරණය වේ.

ආස්‍රැතිය

- ආස්‍රැතිය විශේෂ විසරණ ක්‍රමයකි.
- වරණීය පාරගම්‍ය පටලයක් හරහා නිදහස් ජල අණු විසරණය වීම ආස්‍රැතිය ලෙස හඳුන්වයි.
- නිදහස් ජල අණු යනු ද්‍රාව්‍ය අණුවලට හෝ පෘෂ්ඨවලට බැඳී නැති ජල අණු ය.

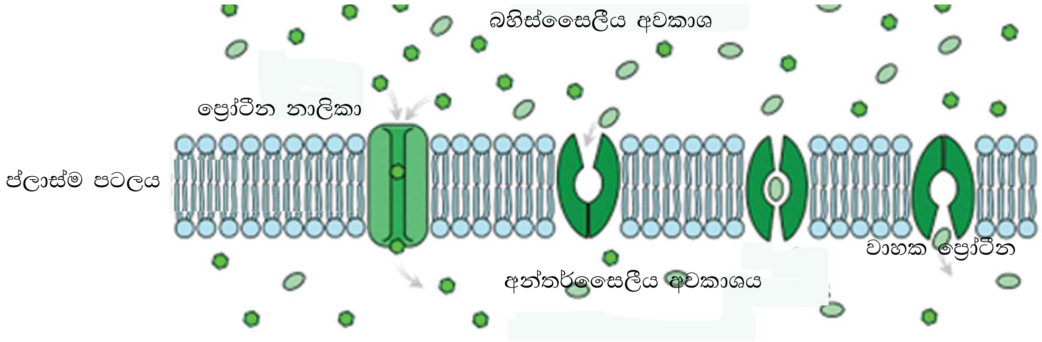
නිපානය

- ජල කාමි ද්‍රව්‍ය මඟින් ජල අණු භෞතිකව අධිශෝෂණය කර ගැනීම නිපානය ලෙස හඳුන්වයි.
- උදා: ජල අණු සෙලියුලෝස් සෛල බිත්ති මඟින් අධිශෝෂණය කිරීම

පහසු කළ විසරණය (Facilitated Diffusion)

- ජලය හා ජල කාමි ද්‍රාව්‍ය, පටලයක් හරහා පිහිටා ඇති පරිවාහක ප්‍රෝටීන අණුවල ආධාරයෙන් අක්‍රියව පටලය හරහා ගමන් කිරීම පහසු කළ විසරණය නම් වේ.

එම පරිවාහක ප්‍රෝටීන ඉතා විශේෂ වේ. එනම් ඒවා මඟින් ඇතැම් ද්‍රව්‍ය පරිවහනය කරනු ලබන අතර, ඇතැම් ද්‍රව්‍ය පරිවහනය කරනු නොලබයි. මෙහි දී සිදු වන පරිවහනය ද සාන්ද්‍රණ අනුක්‍රමණය ඔස්සේ සිදු වෙයි. මෙය අක්‍රිය පරිවහනයකි.



රූපය 4.15 පහසුකරණ විසරණ ක්‍රියාවලිය

තොග ප්‍රවාහය

පීඩන අනුක්‍රමණයක් ඔස්සේ ද්‍රව හා ද්‍රාව්‍ය අංශු ද සමඟ (සම්පූර්ණ ද්‍රාවණය ම) ගමන් කිරීම තොග ප්‍රවාහයයි. මෙහි දී සැම විට ම පීඩනය වැඩි ස්ථානයක සිට අඩු පීඩනයක් ඇති ස්ථානයකට ද්‍රව්‍ය පරිවහනය සිදු වෙයි. මෙය දිගු දුරකට ද්‍රව්‍ය පරිවහනය වන ක්‍රමයකි. මෙය පටලයක් හරහා සිදු නොවෙයි. මේ පරිවහනය විසරණයට වඩා වැඩි වේගයකින් සිදු වේ. මේ පරිවහන ක්‍රමය, ද්‍රාව්‍ය සාන්ද්‍රණ අනුක්‍රමයෙන් ස්වාධීනව සිදු වේ.

ජල විභව සංකල්පය

ජලය ගමන් කරන දිශාව තීරණය කරනු ලබන, ද්‍රාව්‍ය සාන්ද්‍රණය සහ යොදනු ලබන පීඩනය මඟින් පාලනය වන භෞතික ගුණාංගයක් ජල විභවය ලෙස හැඳින්වේ. ජල විභවය ජල අණුවල විභව ශක්තිය හා සම්බන්ධයි. ජලය සහිත ඕනෑ ම පද්ධතියක ජල විභවයක් පවතී. ජල ගමනට බාධකයක් නොපවතී නම් ජල විභවය වැඩි ස්ථානයක සිට ජල විභවය අඩු ස්ථානයකට නිදහස් ජල අණු ගමන් කරයි.

ජල විභවය Ψ මඟින් සංකේතවත් කරයි. Ψ මනිනු ලබන්නේ මෙගාපැස්කල් (MPa) ඒකකයෙනි. ආසන්න වශයෙන් සම්මත තත්ත්ව යටතේ (මුහුදු මට්ටමේ සහ කාමර උෂ්ණත්වයේ දී), භාජනයක ඇති වායුගෝලයට නිරාවරණය වූ සංශුද්ධ ජලයේ ජල විභවය 0 MPa ලෙස හැඳින්වේ. ද්‍රාව්‍ය සාන්ද්‍රණය මෙන් ම භෞතික පීඩනය, ජල විභවය කෙරෙහි බලපායි. එනිසා ජලවිභවය පහත සමීකරණයෙන් පෙන්නුම් කෙරේ.

$$\Psi = \Psi_S + \Psi_P$$

ජල විභවය = Ψ

ද්‍රාව්‍ය විභවය = Ψ_S

පීඩන විභවය = Ψ_P

ද්‍රාව්‍ය විභවය

ද්‍රාව්‍ය විභවය (Ψ_s) ද්‍රාවණයක මවුලිකතාවට අනුලෝමව සාමානුපතික වේ (Ψ_s ආස්‍රැතික විභවය ලෙස ද හඳුන්වයි. ද්‍රාව්‍යය ආස්‍රැතියේ දිශාව කෙරෙහි බලපායි). ශාකවල ඇති ද්‍රාව්‍ය ලෙස දර්ශීයව දක්නට ලැබෙන්නේ ඛනිජ අයන හා සීනි ය.

සංශුද්ධ ජලයේ ජල විභවය (Ψ) 0 MPa වේ. ද්‍රාව්‍ය දිය කරන විට ජල අණු එම ද්‍රාව්‍ය අණු සමඟ බැඳීමෙන් නිදහස් ජල අණු ප්‍රමාණය අඩු වීමෙන් ජලයේ චලනය සහ කාර්යය කිරීමේ හැකියාව ද අඩු කරයි. මෙලෙස ද්‍රාව්‍ය සාන්ද්‍රණය වැඩි වන විට ජල විභවය කෙරෙහි සෘණ බලපෑමක් ඇති වේ. එනිසා ද්‍රාවණයක Ψ_s හැම විට ම සෘණ අගයක් ලෙස ප්‍රකාශ කරයි. ද්‍රාව්‍ය සාන්ද්‍රණය වැඩි වත් ම එය වඩාත් සෘණ (-) අගයක් ගනී.

උදා: 0.1M සීනි ද්‍රාවණයේ Ψ_s = -0.23MPa

පීඩන විභවය

පීඩන විභවය (Ψ_p) ද්‍රාවණයක් මත ඇති භෞතික පීඩනය නම් වේ. වායු ගෝලීය පීඩනයට සාපේක්ෂව ධණ (+) හෝ (-) සෘණ අගයක් ගනී.

උදා : සෛලම වාහිනීවල Ψ_p සාමාන්‍යයෙන් - 2MPa ට වඩා අඩු ය. එයට හේතුව ශෛලම වාහිනි ආතතියක් (සෘණ පීඩනයක්) යටතේ පැවතීම ය.

සජීවී සෛල ආස්‍රැතිය මඟින් ජලය අවශෝෂණය කර ගනු ලබන නිසා එම සෛල තුළ හැම විට ම ධන (+) පීඩනයක් පවතී. එනිසා ඒවායේ Ψ_p ධන අගයක් ගනී.

සෛලයක අන්තර්ගතය මඟින් ප්ලාස්මපටලය සෛල බිත්තිය මතට තෙරපීමක් ඇති කරයි. එවිට ප්‍රාක්ප්ලාස්මය ප්‍රතිවිරුද්ධ දෙසට තෙරපවයි. ඒ හේතුවෙන් ශුනතා පීඩනය ලෙස හැඳින්වෙන පීඩනයක් ඇති වේ. මේ ශුනතා පීඩනය වැඩි වත් ම සෛලයේ ජල විභවය ද වැඩි වේ.

සෛලයක ජල විභවය

සෛලය යනු ජලය අඩංගු පද්ධතියකි. එනිසා එයට ජල විභවයක් ඇත. ප්‍රාක්ප්ලාස්ටය ද්‍රාව්‍ය අඩංගු වන ජලීය පද්ධතියකි. මේ නිසා මෙහි සෘණ ද්‍රාව්‍ය විභවයක් (Ψ_s) පවතී. මේ Ψ_s නිසා සෛලයේ Ψ අඩු වේ.

ශුනතා පීඩනය නිසා ප්‍රාක්ප්ලාස්මයේ ඇතුළත පීඩනය වැඩි වේ. එමඟින් සෛලයේ පීඩන විභවය වැඩි වේ. මේ Ψp නිසා සෛලයේ Ψ වැඩි වේ.

එනිසා සෛලයක ජලවිභවය පහත සඳහන් සමීකරණයෙන් පෙන්නුම් කළ හැකි ය.

$\Psi = \Psi_s + \Psi_p$ වැඩි

ප්ලාස්ම පටලය හරහා රික්තකයක් සහිත සෛලයක් තුළට ජලය ඇතුළු වීම

සෛලයක් බාහිර ද්‍රාවණයක ගිල්වූ විට ජල ගමනේ දිශාව බාහිර ද්‍රාවණයේ ජලවිභවය හා ප්‍රාක්ප්ලාස්ටයේ ජල විභවය මත රඳා පවතී.

පූර්ණ විශූන වූ (ජලය ඉවත් වීම හේතුවෙන්) සෛලයක් සලකමු.
මේ සෛලයේ $\Psi_p = 0$ වේ.
එනිසා එහි $\Psi = \Psi_s$ වේ.

සංශුද්ධ ජලයේ $\Psi_s = 0$ MPa වේ. ද්‍රාව්‍ය එම ජලයට එකතු කරන විට එහි Ψ_s හි ඍණ අගය වැඩි වේ හෝ වඩාත් ඍණ අගයක් ගනී. මේ විශූන සෛලය එම සෛලයට වඩා වැඩි ද්‍රාව්‍ය සාන්ද්‍රණයක් ද්‍රාවණයක (වඩාත් ඍණ ද්‍රාව්‍ය විභවය සහිත ද්‍රාවණයක) ගිල්වූයේ යැයි සලකමු. බාහිර ද්‍රාවණයේ ජල විභවය Ψ අඩු නිසා (වඩාත් ඍණ) ජලය සෛලයේ සිට බාහිරයට විසරණය වේ. එවිට සෛලයේ ප්‍රාක්ප්ලාස්ටය හැකිළී, සෛල බිත්තියෙන් ඉවතට ඇදී යයි. මේ ක්‍රියාවලිය සෛලය විශූන වීම ලෙස හඳුන්වයි.

මේ සෛලය සංශුද්ධ ජලයේ ($\Psi = 0$ MPa) ගිල්වූයේ යැයි සලකමු. සෛලයේ ජල විභවය සංශුද්ධ ජලයේ ජල විභවයට වඩා අඩු ය. එයට හේතුව සෛලය තුළ ද්‍රාව්‍ය දිය වී තිබීම ය. එවිට ද්‍රාවණයේ සිට සෛලය තුළට ආස්‍රැතිය මඟින් ජලය ඇතුළු වේ. එවිට ප්‍රාක්ප්ලාස්ටය ඉදිමීමට පටන් ගෙන, ප්ලාස්ම පටලය සෛල බිත්තිය මතට තෙරපවයි. එවිට අර්ධ වශයෙන් ප්‍රත්‍යස්ථ සෛල බිත්තිය මඟින් පීඩනයට ලක්ව ඇති ප්‍රාක්ප්ලාස්ටය මතට ශූනතා පීඩනයක් ඇති කරයි. එනිසා සෛලයේ Ψp ක්‍රමයෙන් වැඩි වේ. Ψp සඳහා ලබා ගත හැකි උපරිම අගය සෛලයේ Ψ_s හි අගයට සමාන ය. එනම් $\Psi_P = \Psi_s$ එවිට $\Psi = 0$ වේ. එනම් බහිඃසෛලීය පරිසරයේ ජල විභවයට 0 MPaවලට සමාන වේ. එවිට ජල ගමන ගතික සමතුලිතතාවකට පත් වේ. එනම් තව දුරටත් ශුද්ධ ජලගමනක් සිදු නොවේ. සෛලයට උපරිම Ψ_P අගයක් ඇති විට දී (එය සෛලයේ Ψ_s ට සමාන වේ) සෛලය පූර්ණ වශයෙන් ශූන වී යැයි කියනු ලැබේ (පූර්ණ ශූන වූ හෝ පූර්ණ විශූන වූ සෛල ස්වභාවයේ දක්නට නොලැබේ).

මේ නිසා අකාෂ්ඨීය ශාක පටකයක්, ජල විභවය වැඩි බාහිර ද්‍රාවණයක ගිල්වූ විට එය තුළට ජලය ඇතුළු වී, එහි තද ගතිය වැඩි වී, ඉතා දෘඪ භාවයක් ඇති කරයි. මේ නිසා ශූනතා පීඩනය අකාෂ්ඨීය ශාකවලට සන්ධාරක ශක්තිය ලබා දේ. එසේ ම ශූනතා පීඩනය සෛල දික් වීමේ දී ද වැදගත්කමක් දක්වයි. ශූනතාව අඩු වීමෙන් ශාකය මැලවීම සිදු වේ. එවිට ශාක කඳ හා පත්‍ර නැමී වැටේ.

පාංශු ද්‍රාවණයේ සිට ශාක මුල් තුළට ජලය හා ඛනිජ චලනය

මූලාග්‍රයට ආසන්නව ඇති මුලෙහි සෛලවලින් ප්‍රධාන වශයෙන් ජලය හා ඛනිජ අයන අවශෝෂණය කරන බැවින් එම සෛල වැදගත් වේ. මේ ප්‍රදේශයේ ඇති අපිචර්මීය සෛල ජලයට වඩාත් පාරගම්‍ය වන අතර, බොහෝ සෛල මූලකේශ බවට විභේදනය වී ඇත. මුල් මඟින් ජල අවශෝෂණයට වැඩි දායකත්වයක් ලබා දෙන්නේ මූලකේශ මඟින් මුලේ පෘෂ්ඨීක වර්ගඵලය වැඩි වී ඇති බැවිනි.
මූලකේශ මඟින් පස් අංශුවලට තදින් බැඳී නැති ජල අණු හා එහි දිය වූ ඛනිජ අයන සහිත පාංශු ද්‍රාවණය අවශෝෂණය කරනු ලබයි. මේ අවශෝෂණය ප්ලාස්ම පටලය හරහා සිදු වේ.

ජලය මූලකේශ තුළට, සාන්ද්‍රණ අනුක්‍රමණය ඔස්සේ අක්‍රියව ආස්‍රැතිය මගින් ඇතුළු වේ. එහෙත් මූලකේශ තුළ අඩංගු ඛනිජ අයන සාන්ද්‍රණය පාංශු ද්‍රාවණයේ සාන්ද්‍රණයට වඩා වැඩි ය. මූලකේශ තුළ අඩංගු K^+ අයන සාන්ද්‍රණය පාංශු ද්‍රාවණයේ K^+ සාන්ද්‍රණයට වඩා සිය ගුණයකින් පමණ වැඩි ය. මේ නිසා ඛනිජ අයන අවශෝෂණය සක්‍රිය පරිවහනය මගින් සාන්ද්‍රණ අනුක්‍රමණයට එරෙහිව සිදු වේ.

පාංශු ද්‍රාවණය අපිචර්මීය සෛලවල ජල කාමී සෛල බිත්ති තුළට ද ඇතුළු වී, එම සෛල බිත්ති හරහා ද, බහිෂ්සෛලීය අවකාශ ඔස්සේ ද නිදහසේ මුලෙහි බාහිකය තුළට ගමන් කරයි.

අරීය ජල පරිවහනය

පසෙහි සිට මුලෙහි බාහිකය දක්වා ඇතුළු වූ ජලය හා ඛනිජ මුලෙහි ශෛලම දක්වා පරිවහනය අරීය ජල පරිවහනය නම් වේ.

බාහිකයේ ඇතුළුතම සෛල ස්තරය වන අන්තශ්චර්මය, බාහිකයේ සිට සනාල සිලින්ඩරයට ඛනිජ වරණීයව ඇතුළුත් කරන ගමන් මාර්ගයේ අවසන් පිරික්සුම් ලක්ෂ්‍යයක් ලෙස ක්‍රියා කරයි. සෛල බිත්ති අවකාශ ඔස්සේ හා බහිෂ්සෛලීය අවකාශ ඔස්සේ මුලට ඇතුළුත් වූ, එනු ලබන සියලුම ද්‍රව්‍ය අන්තශ්චර්මයේ සෛලවල ප්ලාස්ම පටල හරහා ගමන් කළ යුතුවේ. මේ නිසා ශාක දේහය අනවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය වරණීය ලෙස බැහැර කරයි.

අරීය ජල පරිවහණයේ දී මාර්ග තුනක් භාවිත වේ.

එනම්

1. ඇපොප්ලාස්ට මාර්ගය
2. සිම්ප්ලාස්ට මාර්ගය
3. පටල හරහා සම්ප්‍රේෂණ මාර්ගය

ඇපොප්ලාස්ට මාර්ගය

සජීවි සෛලයක ප්ලාස්ම පටලයට පිටතින් ඇති සියලුදේ - එනම්ඃ සෛල බිත්තිය, බහිෂ්සෛලීය අවකාශ සහ ශෛලමවාහිනී, වාහකාභ වැනි අජීවී සෛලවල අභ්‍යන්තරය ඇපොප්ලාස්ට මාර්ගයට අයත් ය.

ජලය හා එහි ද්‍රාව්‍ය සන්තතිකව සෛල බිත්ති අවකාශ හා බහිෂ්සෛලීය අවකාශ ඔස්සේ ගලා යන අතර, එය ඇපොප්ලාස්ට මාර්ගය ලෙස හැඳින්වේ.

මූලකේශවල ජල කාමී සෛල බිත්ති මගින් පාංශු ද්‍රාවණය ඉහළට ගැනීම ද ඇපොප්ලාස්ටය සඳහා ප්‍රවේශ මාර්ගය සපයයි. එවිට ජලය හා ඛනිජ මේ සෛල බිත්ති පූරකය තුළින් හා බහිශ් සෛලීය අවකාශ ඔස්සේ බාහිකය තුළට විසරණය වේ.

අන්තශ්චර්මීය සෛලවල තිරස් හා අරීය බිත්තිවල පවතින කැප්පාර් පටිය නමැති බාධකය මගින් අන්තශ්චර්මය, ඇපොප්ලාස්ට මාර්ගය අවහිර කරයි. මේ කැස්පාර් පටිය සුබෙරින්වලින් සෑදී ඇති අතර, එය ජලයට හා ඛනිජ ලවණවලට අපාරගම්‍ය වේ. එනිසා ජලය හා ඛනිජ අන්තශ්චර්මය තුළින් ඇපොප්ලාස්ටය ඔස්සේ සනාල සිලින්ඩරයට ඇතුළු විය නොහැකි ය. එනිසා ජලය හා ඛනිජ සනාල පටකයට ඇතුළු වීමට පෙර වරණීය පාරගම්‍යතාවෙන් යුත් ප්ලාස්ම පටලය හරහා ගමන් කළ යුතු බැවින්, අනවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය හා විෂ ද්‍රව්‍ය සනාල පටකයට

ඇතුළු වීමෙන් වළකයි.
එසේ ම අන්තශ්චර්මය මගින් ශෛලමයට ඒකරාශි වන ද්‍රව්‍ය ආපසු පාංශු ද්‍රාවණයට වැස්සීමද වළක්වයි.

සිම්ප්ලාස්ට මාර්ගය

සිම්ප්ලාස්ටයට සියලුසජීවී සෛලවල සම්පූර්ණ සයිටොසොලය හා ඒවා එකිනෙක බැඳී ඇති සෛල ප්ලාස්ම නාලිකා වන ප්ලාස්මබන්ධ යන සියල්ල අයත් වේ. සිම්ප්ලාස්ට මාර්ගය මගින් ජලය හා ජලයේ දිය වූ ද්‍රව්‍ය සෛල ප්ලාස්ම පූරකය ඔස්සේ සන්තතිකව ගමන් කරයි. මේ ගමන් මාර්ගයේ දී, ද්‍රව්‍ය මුලින් ම ශාකය තුළට ඇතුළු වන විට ඒවා එක්වරක් ප්ලාස්ම පටලය හරහා ගමන් කළ යුතු වේ. එලෙස එක සෛලයකට ඇතුළු වීමෙන් පසු ඒවා සෛලයෙන් සෛලයට ප්ලාස්ම බන්ධ ඔස්සේ ගමන් කරයි.

පටල හරහා සම්ප්‍රේෂණ මාර්ගය

පටල හරහා සම්ප්‍රේෂණ මාර්ගයේ දී ජලය හා ඛනිජ අයන එක් සෛලයකින් ප්ලාස්ම පටලය ඔස්සේ පිටතට පැමිණ, ඊළඟ සෛලයේ ප්ලාස්ම පටලය හරහා නැවත ඇතුළතට ගමන් කරයි. එහි දී නැවත නැවත ප්ලාස්මපටලය හරහා ජලය හා ද්‍රාව්‍ය ගමන් කරයි.

පාංශු ද්‍රාවණය ඇපොප්ලාස්ට ඔස්සේ ගමන් කරන විට සමහර ඛනිජ අයන හා ජලය කොටසක් අපිචර්මීය හා බාහික සෛලවල ප්‍රාක්ප්ලාස්ටයට ඇතුළු වී සිම්ප්ලාස්ටය ඔස්සේ ගමන් කරයි. සමහර ද්‍රව්‍යවලට එක් මාර්ගයකට වඩා වැඩි මාර්ග සංඛ්‍යාවක් භාවිත කළ හැකි ය. පරිවහනය සඳහා අඩු ම ප්‍රතිරෝධයක් පෙන්වන්නේ ඇපොප්ලාස්ට මාර්ගයෙනි. එනිසා වැඩි වශයෙන් ජලය පරිවහනය කරනු ලබන්නේ ඇපොප්ලාස්ට මාර්ගය ඔස්සේ ය.

අවසානයේ දී ජලය හා ඛනිජ ශෛලමයේ වාහිනී ඒකක හා වාහකාභ තුළට ඇතුළු වෙයි. මේ ජල සන්නයනයට දායක වන සෛල පරිණත වන විට ප්‍රාක්ප්ලාස්ටය නොදරයි. එනිසා ඒවා පරිණත වන විට ඇපොප්ලාස්ටයේ කොටස් බවට පත් වෙයි.
අන්තශ්චර්මීය සෛල හා සනාල පටකයේ සජීවී සෛලවල ප්‍රාක්ප්ලාස්ටයේ සිට තම සෛල බිත්තිවලට ඛනිජ අයන මුදාහරී.

විසරණය හා සක්‍රීය පරිවහනය යන ක්‍රියාවලි දෙක ම ද්‍රාව්‍ය සිම්ප්ලාස්ටයේ සිට ඇපොප්ලාස්ටයට ගමන් කරවීමට දායක වේ. එවිට ජලය හා ඛනිජ අයන වාහිනී ඒකක සහ වාහකාභ තුළට ඇතුළු වී, ඇපොප්ලාස්ටය ඔස්සේ පමණක් තොග ප්‍රවාහයක් ලෙස ප්‍රරෝහ පද්ධතිය දක්වා පරිවහනය වේ.

ශාකය තුළ ජලය හා ඛනිජ උඩුකුරු පරිවහනය

සනාල සිලින්ඩරය තුළට ඇතුළු වූ ජලය හා ඛනිජ ශාකයේ ඉහළ කොටසට පරිවහනය වන අතර, මේ පරිවහනය රසෝද්ගමනය ලෙස හැඳින්වේ.

ශෛලමය තුළ ශෛලමය යුෂය, ජලය හා ද්‍රාවණය වූ ඛනිජ තොග ප්‍රවාහය මඟින් පරිවහනයට ලක් වේ. එය විසරණයට වඩා ශීඝ්‍රයෙන් සිදු වේ.

රසෝද්ගමනය හා අදාළ ක්‍රියාවලිය පහදා දීම සඳහා සංසක්ති ආතති කල්පිතය යෝජනා කර ඇත. එම කල්පිතයට අනුව රසෝද්ගමනය සඳහා චූෂණය උත්ස්වේදනය මඟින් සපයයි. ප්‍රරෝහවල සිට මුල් දක්වා ශෛලමයේ සම්පූර්ණ දිග ප්‍රමාණය ඔස්සේ එම චූෂණය සම්ප්‍රේෂණය වන්නේ ජල අණුවල සංසක්තිය මඟිනි. මේ නිසා ශෛලම යුෂය සාමාන්‍යයෙන් ආතතියක් යටතේ පවතී (ඍණ පීඩනය). ශෛලමය තුළින් ජලය ඉහළට ගමන් කිරීමට ඍණ පීඩනය උදවු වේ. ජලය ගමන් කරන්නේ ජල විභව අනුක්‍රමණයට අනුව ය. තොග ප්‍රවාහය මඟින් ජලය පරිවහනය සංසක්තිය හා ආසක්තිය මඟින් පහසු කරයි. ඉහළ ආසක්තිය හේතුවෙන් ජල අණු ශෛලම බිත්ති තුළ සෙලියුලෝස් අණුවලට ආකර්ෂණය වේ. ජල අණුවල සංසක්තිය අසාමාන්‍ය ලෙස අධික වන්නේ ජල අණු අතර, හයිඩ්‍රජන් බන්ධන තිබීම නිසා ය. එබැවින් ශෛලම වාහිනී සහ වාහකාභ තුළ අඛණ්ඩ ජල කඳක් සෑදේ. උත්ස්වේදන චූෂණය මුල් දක්වා පහළට විහිදිය හැකි වන්නේ අඛණ්ඩ ජල කඳක් ඔස්සේ පමණි.

පත්‍ර මධ්‍ය සෛලවලින් ජලය වාෂ්ප වන විට ඒවායේ ජල විභවය අඩු වේ. පත්‍ර වෘන්ත සෛලවල සිට පත්‍ර මධ්‍ය සෛල කරා ජලය පැමිණේ. එමඟින් වෘන්ත සෛල වල ජල යුෂය මෙහෙයවන්නේ පීඩන විභව වෙනස මඟිනි. එබැවින් ශෛලමය තුළ ජල විභව අනුක්‍රමණය, අත්‍යවශ්‍යයෙන් ම පීඩන අනුක්‍රමණයකි.

ශෛලම යුෂයට බලපාන ආතති බල පත්‍රයේ සිට මුල දක්වා සහ පස තුළට පවා සම්ප්‍රේෂණය වේ. එනිසා, ශාක දේහය හරහා පාංශු ද්‍රාවණය හා වායුගෝලය අතර, පවතින ජල විභව අනුක්‍රමණය ගුරුත්වයට එරෙහිව, රසෝද්ගමනයට උපකාරි වේ. ශෛලම යුෂ ඉහළ නැගීමට යෑමට ශාකයේ ශක්තිය වැය නො කෙරේ.

ශාක මුල් තුළට ඛනිජ අයන ඇතුළු වන අවශෝෂණ යන්ත්‍රණය

ශාක මුල් තුළට ඛනිජ අයන ප්‍රධාන වශයෙන් ඇතුළු වන්නේ පාංශුද්‍රාවණයේ සිටයි. අපිචර්මීය සෛල ජලයට පාරගම්‍ය වන අතර, බොහෝ අපිචර්මීය සෛල මූලකේශ සෑදීමට විකරණය වී ඇත. මූලකේශ ඒක සෛලික ව්‍යුහ වන අතර, පාංශු ද්‍රාවණයේ දිය වූ ඛනිජ අයන අවශෝෂණය කරයි. මූලකේශ සෛලවල සෛල යුෂයේ ඇති අයන සාන්ද්‍රණයට වඩා අඩු අයන සාන්ද්‍රණයක් පාංශු ද්‍රාවණයේ ඇත. එනිසා අයන අවශෝෂණ සාන්ද්‍රණ අනුක්‍රමණයට එරෙහිව සිදු වේ.

ප්ලෝයම තුළ ද්‍රව්‍ය පරිවහනයට දායක වන ක්‍රියාවලි

ප්ලෝයම පරිසංක්‍රමණයේ මූලික ලක්ෂණ

ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයේදී නිපදවන ඵල පරිවහනය කිරීම ප්ලෝයම පටකය මඟින් සිදු වන අතර, එය ප්ලෝයම පරිසංක්‍රමණය ලෙස හඳුන්වයි.
ආවෘතබීජක ශාකවල ප්ලෝයම පෙනේර නළ ඒකක පරිසංක්‍රමණය සඳහා විශේෂණය වී ඇති සෙල වේ.

ප්ලෝයම යුෂය පෙනේර නළ තුළින් ගලා යන ජලීය ද්‍රාවණයක් වන අතර, එය ශෛලම යුෂයට වඩා වෙනස් වේ. මෙහි ප්‍රධානතම වෙනස වන්නේ මේ යුෂයේ බරෙන් 30%ක් සුක්රෝස් අඩංගු වීම ය. එසේ ම මෙහි ඇමයිනෝ අම්ල, හෝමෝන හා ඛනිජ ද අඩංගු ය. ප්ලෝයම යුෂය ගමන් කරන්නේ සීනි නිපදවන ස්ථානයේ සිට සීනි භාවිතයට ගන්නා හෝ සංචිත කරනු ලබන ස්ථාන වෙත ය. මෙනිසා පරිසංක්‍රමණය සිදු වන්නේ සීනි ප්‍රභවයේ සිට සීනි අපායනය දක්වා ය. සීනි ප්‍රභවය යනු ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය මඟින් හෝ පිෂ්ඨය බිඳ හෙළීමෙන් ශුද්ධ සීනි නිෂ්පාදකයා ලෙස ක්‍රියා කරන අවයවය යි. ශාක පත්‍ර ප්‍රභවය වන අතර, වර්ධනය වන මුල්, කඳන්, අංකුර හා ඵල අපායනය ලෙස ක්‍රියා කරයි.
පිෂ්ඨය සංචිත කරනු ලබන ආකන්ධ සහ බල්බ වැනි දේ ඒවායේ කෘත්‍ය මත ප්‍රභවය හෝ අපායනය ලෙස ක්‍රියා කරයි.

ප්ලෝයම පරිසංක්‍රමණයේ යන්ත්‍රණය

සාමාන්‍යයෙන්, අපායනය තමාට ආසන්නතම ප්‍රභවයෙන් සීනි ලබා ගනී. සෑම පෙනේර නළයකම සීනි ද්‍රාවණය ගලා යන දිශාව, පෙනේර නළය මඟින් බැඳුණ සීනි ප්‍රභවය හා සීනි අපායනය පිහිටන සථානය මත රඳා පවතී. මේ අනුව විවිධ ස්ථානවලින් සම්භවය වූ හා අවසන් වන පෙනේර නළ යාබදව පවතින්නේ නම් එම යාබදව ඇති පෙනේර නළ දෙකක යුෂය පරිවහනය වීම ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට සිදු විය හැකි ය.

ප්ලෝයම පරිසංක්‍රමණයේ පළමු පියවර ලෙස සීනි, පෙනේර නළ ඒකක තුළට පරිවහනය කිරීම එනම් බැරකිරීම සිදු කරයි. සමහර විශේෂවල පත්‍ර මධ්‍ය සෙලවල සිට පෙනේර නල ඒකක තුළට සිම්ප්ලාස්ටය ඔස්සේ ප්ලාස්මබන්ධ හරහා සීනි ඇතුළු වෙයි.
බොහෝ ශාකවල සීනි ප්ලෝයම තුළට පරිවහනය සක්‍රියව සිදු කරයි. එයට හේතුව සීනි පත්‍ර මධ්‍ය සෙලවලට වඩා වැඩි සාන්ද්‍රණයකින් පෙනේර නළ ඒකකයේ හෝ සහචර සෙලයේ අඩංගු වීම ය.

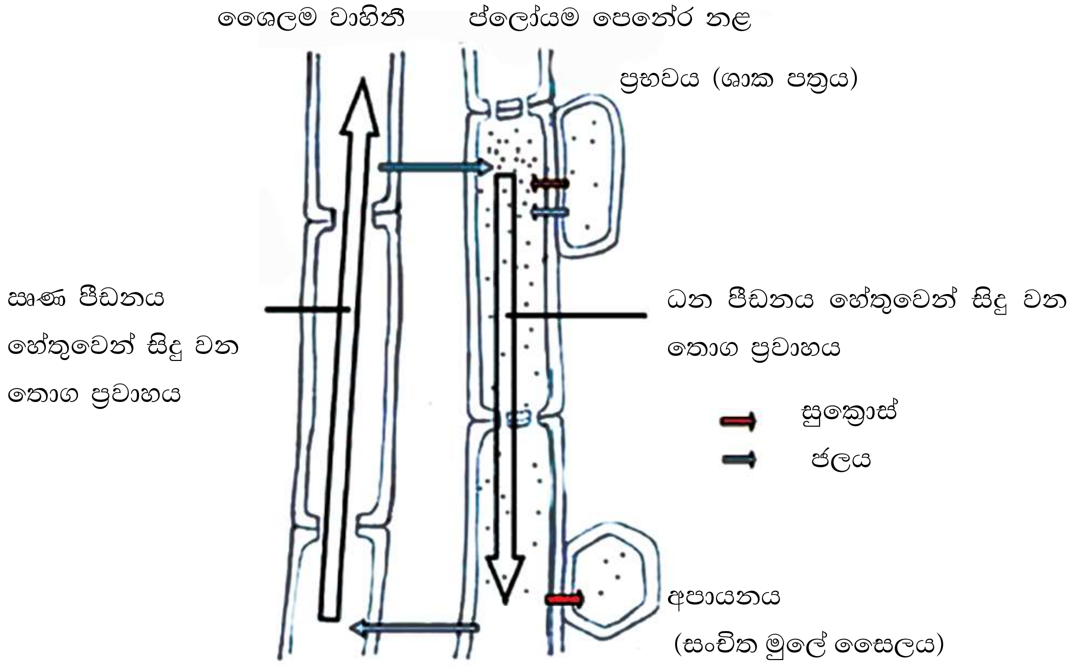
සුක්රෝස්, පෙනේර නළය අවසානයේ පිහිටි අපායනයේ දී හර කරනු ලබයි. මේ ක්‍රියාවලිය විශේෂය අනුව හෝ එම අවයවය අනුව හෝ වෙනස් විය හැකි ය. කෙසේ වෙතත් අපායනයේ නිදහස් සීනි සාන්ද්‍රණය සෑම විට පෙනේර නළයේ ඇති සාන්ද්‍රණයට වඩා අඩු ය. මෙයට

හේතුව හර කරනු ලබන සීනි අපායනයේ සෛලවල වර්ධනය හෝ පරිවෘත්තිය සඳහා පරිභෝජනය කිරීම හෝ පිෂ්ඨය වැනි අද්‍රාව්‍ය බහුඅවයවක බවට පත් කිරීමත් නිසයි. මෙනිසා සාන්ද්‍රණ අනුක්‍රමණය ඔස්සේ සීනි අණු ප්ලෝයමයේ සිට අපායනයට විසරණය වන අතර, ජලය ද ආසෘතිය මඟින් එලෙස ගමන් කරයි.

ප්ලෝයම යුෂය ප්‍රභවයේ සිට අපායනයට 1m/hour වේගයෙන් තොග ප්‍රවාහයක් ලෙස ධන පීඩනයක් යටතේ ගමන් කරයි. මෙය පීඩන ප්‍රවාහය ලෙස හඳුන්වයි.

ආවෘත බීජක ශාකවල ප්ලෝයම පරිසංක්‍රමණය පීඩන ප්‍රවාහ කල්පිතය මඟින් පැහැදිලි කරනු ලබයි.
මේ පරිසංක්‍රමණයේ දී පහත සඳහන් ක්‍රියාවලි සිදු වේ.

1. පෙනේර නළ තුළට සීනි බැර වීම නිසා ප්‍රභවය අසල පෙනේර නළ ඒකක තුළ ජල විභවය අඩු වේ.
2. මෙය පෙනේර නළ තුළට ශෛලමයේ සිට ආසෘතිය මඟින් ජලය ඇතුළු වීමට හේතු වේ.
3. මේ ජලය ඇතුළු වීමෙන් ධන පීඩනයක් ඇති වී, එමඟින් යුෂය පෙනේර නළය ඔස්සේ තල්ලු වී ගලා යයි.
4. අපායනයේ දී සීනි හර කිරීම (ප්ලෝයමය හර කිරීම) හා ඒ සමඟ ජලය ප්ලෝයමයේ සිට ශෛලමය වෙත ඉවත් වීමත් නිසා පීඩනය අඩු වේ.



රූපය 4.16 ප්ලෝයම පරිසංක්‍රමණ ක්‍රියාවලිය

ශාක තුළින් ජලය ඉවත් වීමේ ක්‍රියාවලිය

උත්ස්වේදනය

විසරණය මගින් ශාකයේ පත්‍ර හා වෙනත් වායව කොටස් තුළින් ජලය ජල වාෂ්ප ලෙස පිට වීම උත්ස්වේදනයයි. මෙලෙස ජලය පිට වීම ප්‍රධාන වශයෙන් ම

- පූටිකා තුළින් (පූටිකා උත්ස්වේදනය)
- තරමක් දුරට උච්චර්මය හරහා ද (උච්චර්මීය උත්ස්වේදනය)
- වා සිදුරු හරහා ද (වා සිදුරු උත්ස්වේදනය) සිදු වේ.

95%ක් පමණ ජලය පිට වන්නේ පූටිකා උත්ස්වේදනය මගිනි. දිවා කාලයේ දී තෙත සෛල බිත්ති හා ස්පර්ශව ඇති අන්තර්සෛලීය වාත අවකාශ ජල වාෂ්පවලින් සංතෘප්ත වේ. සාමාන්‍යයෙන් ශාකයෙන් පිටත වාතය එහි අභ්‍යන්තරයට වඩා වියළි ස්වභාවයක් ගනී. මේ නිසා පිටත වාතයේ ජල විභවය ඇතුළතට වඩා අඩු ය. එබැවින් ජල විභවය අනුක්‍රමණය ඔස්සේ වාත අවකාශ තුළ පවතින ජලවාෂ්ප පූටිකා තුළින් ශාකයෙන් පිටතට විසරණය වේ.

පූටිකා උත්ස්වේදනය

සනාල කලාපවල ශෛලම මගින් පත්‍ර තලයට ගෙන එනු ලබන ජලය, පත්‍ර තලය පුරා විහිදුණු සියුම් ශාඛා නාරටි ජාලයක් මගින් පත්‍ර තලය පුරා බෙදාහරියි. මේ ශාඛා ලිග්නිභවනය අඩු ශෛලම වාහිනී හෝ වාහකාභ එකකින් හෝ කිහිපයකින් කෙළවර වේ. මේ නිසා ඒවායේ සෙලියුලෝස් සෛල බිත්ති හරහා ජලය පහසුවෙන් පත්‍රමධ්‍ය සෛල තුළට නිදහස් කළ හැකි ය. ජලය, ජල විභව අනුක්‍රමණයට අනුව පත්‍ර මධ්‍ය සෛල ඔස්සේ ඇපොප්ලාස්ට, සිම්ප්ලාස්ට සහ පටල හරහා සම්ප්‍රේෂණ මාර්ග ඔස්සේ ගමන් කරයි. පත්‍ර මධ්‍ය සෛලවල තෙත බිත්තිවල සිට ජලය වාෂ්ප වී අන්තර්සෛලීය අවකාශවලට ද විශේෂයෙන් විශාල අධඃපූටිකා වාත අවකාශය තුළට ද පැමිණේ. එහි සිට පූටිකා හරහා ජලවාෂ්ප වායුගෝලයට විසරණය වේ. පත්‍ර තලයට වහා ම අසන්නව තුනී, ගලා නොයන වාත ස්තරයක් පවතී. පිටතට පැමිණෙන ජලවාෂ්ප මේ තුනී ස්තරය හරහා විසරණය වී පසුව එය චලනය වන සුළඟ හේතුවෙන් ඉවතට ගසා ගෙන යයි.

තුනී ස්ථාවර වායු ස්තරය හා පත්‍ර මධ්‍ය සෛල අතර, විසරණ අනුක්‍රමණයක් පවතී. සෑම පූටිකාවක් වටා ම විසරණ කවචයක් හෝ විසරණ අනුක්‍රමණයක් ඇත. යාබද පූටිකාවල ඇති වන මේ විසරණ කවච එකිනෙක අතිපිහිත වීමෙන්, නිසල වාතයේ දී එක් සම්පූර්ණ විසරණ කවචයක් ඇති වේ.

මෙසේ ඇති වන විසරණ කවචයේ ඝනකම පත්‍රය මතු පිට ඇති ව්‍යුහ ලක්ෂණ හා සුළඟේ වේගය මත රඳා පවතී.

උත්ස්වේදන ශීඝ්‍රතාව කෙරෙහි බලපාන සාධක

1. ආලෝක තීව්‍රතාව
2. උෂ්ණත්වය
3. ආර්ද්‍රතාව

4. සුළඟේ වේගය
5. කාබන්ඩයොක්සයිඩ් සාන්ද්‍රණය
6. ප්‍රයෝජනයට ගත හැකි පාංශු ජල ප්‍රමාණය

1. ආලෝක තීව්‍රතාව

සාමාන්‍යයෙන් දිවා කාලයේ දී පූටිකා විවෘතව පවතින අතර, අඳුරේ දී පූටිකා වැසී පවතියි. ආලෝක තීව්‍රතාව වැඩි වීම සමඟ උත්ස්වේදන ශීඝ්‍රතාව ද වැඩි වේ.

2. උෂ්ණත්වය

ආලෝකය ඇති විට දී, උත්ස්වේදන ශීඝ්‍රතාවට වැඩි ම බලපෑමක් ඇති කරන බාහිර සාධකය උෂ්ණත්වයයි. උෂ්ණත්වය වැඩි වන විට පත්‍ර මධ්‍ය සෛල වෙතින් ජලය වාෂ්පීභවනය වන වේගය ඉහළ යමින් පත්‍රය අවට වායුගෝලය ජල වාෂ්පවලින් සංතෘප්ත කරයි. එමෙන් ම උෂ්ණත්වය ඉහළ නගින විට පත්‍රයෙන් බාහිර වායුගෝලයේ සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව අඩු වෙයි. මේ ක්‍රියා දෙක ම නිසා පත්‍රයේ සිට බාහිර වායුගෝලය දක්වා ජල අණුවල වැඩි සාන්ද්‍රණ අනුක්‍රමණයක් හටගනියි. අනුක්‍රමණය වැඩි වන විට විසරණ ශීඝ්‍රතාව වැඩි වේ.

3. ආර්ද්‍රතාව

පත්‍රයේ බාහිර පරිසරයේ ආර්ද්‍රතාව අඩු වන විට තෙත් පත්‍ර අභ්‍යන්තර පරිසරයේ සිට වියළි බාහිර වායුගෝලය දක්වා ජල වාෂ්ප විසරණ අනුක්‍රමණයක් හට ගනියි. එමඟින් උත්ස්වේදන ශීඝ්‍රතාවේ වැඩි වීම සිදු වේ. එමෙන්ම ආර්ද්‍රතාව වැඩි වන විට බාහිර වායුගෝල ජල වාෂ්ප සාන්ද්‍රණය ද වැඩි වන නිසා විසරණ අනුක්‍රමණය ද අඩු වෙයි. එවිට උත්ස්වේදන ශීඝ්‍රතාව ද අඩු වෙයි.

4. සුළඟේ වේගය

නිසල වාතයේ දී පත්‍රය අවට ජලවාෂ්පවලින් අධිකව සංතෘප්ත විසරණ කවච පැවතීමෙන් පත්‍රය හා බාහිර වායුගෝලය අතර, විසරණ අනුක්‍රමණය අඩු ය. එවිට උත්ස්වේදන ශීඝ්‍රතාව ද අඩු ය.

සුළඟ ඇති විට විසරණ කවච ඉවතට ගසා ගෙන යෑම නිසා උත්ස්වේදන ශීඝ්‍රතාව වැඩි වෙයි.

5. පාංශු ජල සැපයුම

පස වියළි විට ජලය පස් අංශුවලට තදින් බැඳී පවතියි. එවිට පසේ ප්‍රයෝජනයට ගත හැකි ජල ප්‍රමාණය අඩු වේ. එමඟින් පාංශු ද්‍රාවණයේ සාන්ද්‍රණය ඉහළ නංවයි. එවිට පාංශු ද්‍රාවණයේ ජල විභවය අඩු වෙයි. එමඟින් පාංශු ද්‍රාවණයේ සිට මූලකේශ තුළට ආසෘතිය මඟින් ජලය ඇතුළු වීමට ඇති හැකියාව අඩු වෙයි. එනිසා උත්ස්වේදන වේගය අඩු වෙයි. එනම් පසේ සිට ශාකය තුළින් වායුගෝලය තෙක් ජලය ගමන් කිරීමට ඇති ජල විභව අනුක්‍රමණය අඩු වී, වැඩි ප්‍රතිරෝධයක් හට ගනියි.

ශාකවලට උත්ස්වේදනයේ වැදගත්කම

- ජලය හා ඛනිජ ශාක දේහය පුරා බෙදා හැරීම
- ශෛලම තුළ රසෝද්ගමනයට ආධාර වීම
- පාංශු ද්‍රාවණයේ සිට ජලය හා ඛනිජ මුල් මඟින් අවශෝෂණය

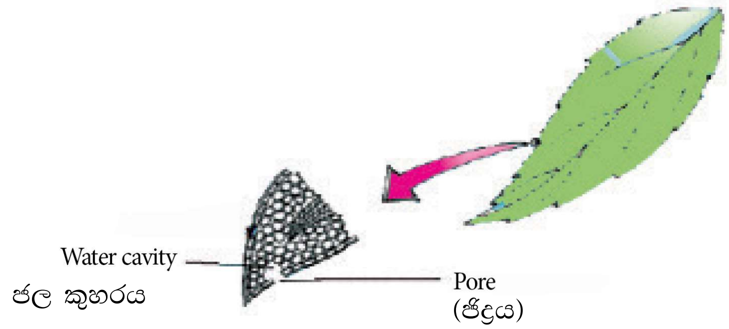
මූල පීඩනය හා බින්දුදය

රාත්‍රි කාලයේ දී වායුගෝලයේ සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව වැඩි වන විට එනම්, 100% පමණ වන විට උත්ස්වේදන වේගය ඉතා අවම වීම හෝ නතර වීම සිදු වෙයි. මුල්වල සෛල මඟින් ජලය සහ ඛනිජ ශෛලම තුළට අඛණ්ඩව පොම්ප කරනු ලබයි. ඒවා බාහිකයට හෝ පසට ආපසු කාන්දු වීම අන්තශ්චර්මය මඟින් වළක්වයි. එනිසා විශාල ඛනිජ අයන ප්‍රමාණයක් සනාල සිලින්ඩරය තුළ ඒකරාශි වීමෙන් එතුළ ජල විභවය අඩු වෙයි. එනිසා බාහිකයේ සිට ජලය ඇතුළු දෙසට ශෛලමයට ඇතුළු වේ. මේ හේතුවෙන් මූල පීඩනයක් ජනනය කරයි. එනිසා ශෛලම යුෂය ඉහළට තල්ලු කෙරේ.

මූල පීඩනය මඟින් ශාක පත්‍ර වෙතට උත්ස්වේදනයෙන් හානි වන ජල ප්‍රමාණයට වඩා වැඩි ජල ප්‍රමාණයක් ඇතුළු කරයි. මෙහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස ඇතැම් අකාෂ්ඨීය ශාකවල පත්‍ර දාරයෙන් හෝ පත්‍ර තුඩුවලින් ජලය බින්දු ලෙස බැහැර කරවයි. මේ සංසිද්ධිය බින්දුදයයි. බින්දුදය නිසා බැහැර වන ද්‍රව ජල බින්දු පිනි බින්දුවලින් වෙනස් වේ. පිනි බින්දු වායුගෝලයේ ඇති ජලවාෂ්ප සනීභවනයෙන් සෑදේ.

බොහෝ ශාක තුළ මූල පීඩනය හට නොගනියි. එනිසා බින්දුදය සිදු නොවේ. බින්දුදය සිදු වන ශාක තුළත් සූර්යාලෝකය ලැබුණු පසු සිදු වන උත්ස්වේදනය මඟින් වන ජල හානිය මූල පීඩනය සමඟ සමාන කළ නොහැකි ය. උත්ස්වේදනය මඟින් ශෛලම යුෂය ඉහළට ඇදීමක් මිස තල්ලු කිරීමක් සිදු නොවේ. එනිසා දහවල් කාලයේ දී බින්දුදය දැක ගත නොහැකි ය. ශාකය තුළ මීටර් ගණනක් දුරට ජලය ගෙනයෑමට මූල පීඩනය ප්‍රමාණවත් නොවේ.

බින්දුදය සිදු වන්නේ කුඩා ශාඛා නාරටි අසල දක්නට ලැබෙන විශේෂිත සෛල කාණ්ඩවලින් සෑදුණ ජල ජිද්‍ර නමැති විශේෂ සිදුරු තුළිනි. එය පූටිකා හරහා සිදු නොවේ.
උදා: *Alocasia, Colacasia*



රූපය 4.17 ජල ජිද්‍රයක සාමාන්‍ය ව්‍යුහය

ශාක පෝෂණ ක්‍රියාවලිවල විවිධත්වය

ජීවියකුගේ පරිවෘත්තීය ක්‍රියා සඳහා අවශ්‍ය අමුද්‍රව්‍ය හා ශක්තිය පරිසරයෙන් ලබා ගන්නා ක්‍රියාවලිය පෝෂණයයි. ශාකවල වර්ධනය විකසනය හා ප්‍රජනනයට පෝෂක අවශ්‍ය වේ.

ශාක පෝෂණ ආකාර

ස්වයංපෝෂී පෝෂණ ක්‍රමය (ස්වයංපෝෂකතාව)

ස්වයංපෝෂකතාව දක්වන ජීවීහු ස්වයංපෝෂීන් ලෙස හැඳින්වෙති. ස්වයංපෝෂීන් කාබන්ඩයොක්සයිඩ් හා අකාබනික ද්‍රව්‍ය මගින් කාබනික ආහාර සංශ්ලේෂණය කරයි. ශාක ප්‍රභාස්වංපෝෂීන් වන අතර, ප්‍රභා ස්වයංපෝෂීහු ආලෝකයේ ශක්තිය හා අකාබනික ද්‍රව්‍ය භාවිතයෙන් කාබනික අණු සංශ්ලේෂණය කරති.

සහජීවනය

විශේෂ දෙකකට අයත් ජීවීන් දෙදෙනකු, සමීපව ජීවත් වෙමින් පවත්වා ගන්නා පාරිසරික සබඳතාව සහජීවනය ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. සහජීවනයේ ආකාර තුනකි.

1. අන්‍යෝන්‍යාධාරය
2. සහභෝජිතාව
3. පරපෝෂිතාව

අන්‍යෝන්‍යාධාරය – (mutualism)

ජීවීන් දෙදෙනාටම වාසි සැලසෙන සහජීවී සබඳතාවකි.

උදා: රනිල මූලගැටිති තුළ ඒවා තුළ වාසය කරන නයිට්‍රජන් තිර කරන බැක්ටීරියා – *Rhizobium*

- උසස් ශාක මුල් හා දිලීර අතර, පවතින දිලීරක මූල සංගමය

Cycas කොරල් හැඩ මුල් හා *Anabaena* අතර, පවතින සංගමය

සහභෝජිතාව - (Commensalism)

එක් ජීවී විශේෂයකට පමණක් වාසි සැලසෙන ලෙසත්, අනෙක් විශේෂයට බලපෑමක් (හානියක් හෝ වාසියක්) ඇති නොවන ලෙසත් ජීවී විශේෂ දෙකක් අතර, පවතින අන්තර් ක්‍රියාවකි. උදා:- අපිශාකී ඕකිඩ්

පරපෝෂිතාවය - (Parasitism)

එක් ජීවී විශේෂයකට පමණක් වාසි සැලසෙන ලෙසත් (පරපෝෂිතයා), අනෙක් විශේෂයට හානි සිදු වන ලෙසත් (ධාරකයා) වෙනස් ජීවී විශේෂ දෙකක් අතර, පවතින සමීප සබඳතාවයි.

අර්ධ පරපෝෂීහු - *Loranthus* (පිලිල) හා ධාරක ශාක

පූර්ණ පරපෝෂීහු - *Cuscuta* හා ධාරක ශාක

ශාක පෙන්වන විශේෂ පෝෂණ ක්‍රම

මාංස භක්ෂක ශාක

මේ ශාක ප්‍රභාසංශ්ලේෂකයෝ ය. නයිට්‍රජන් හා ඛනිජ වර්ග ඌන පස්වල වර්ධනය වන බැවින් එම පෝෂක ලබා ගැනීමට කෘමීන් හා වෙනත් කුඩා සතුන් මරණයට පත් කර, ජීරණයට ලක් කර ජීරණ ඵල ලෙස එම ද්‍රව්‍ය ලබා ගනියි.

උදා: *Nepenthes, Drosera, Utricularia*

ශාකවල ප්‍රශස්ත වර්ධනයට අදාළ පෝෂණ අවශ්‍යතා

අත්‍යවශ්‍ය මූලද්‍රව්‍ය (Essential elements)

ශාකවල ජීවන චක්‍ර සම්පූර්ණ කර ගැනීමටත්, තවත් පරම්පරාවක් නිපදවීමටත් අවශ්‍ය මූලද්‍රව්‍ය අත්‍යවශ්‍ය මූලද්‍රව්‍යයි.

ශාක සඳහා අත්‍යවශ්‍ය මූලද්‍රව්‍ය 17ක් පමණ ඇත.

C, O, H, N, P,S, K, Ca, Mg, Cl, Fe, Mn, B, Zn, Cu, Ni, Mo,

අත්‍යවශ්‍ය මූලද්‍රව්‍ය ආකාර දෙකකි.

1. අධිමාත්‍ර මූලද්‍රව්‍ය
2. අංශුමාත්‍ර මූලද්‍රව්‍ය

අධිමාත්‍ර මූලද්‍රව්‍ය (Macronutritents)

ශාකවලට විශාල ප්‍රමාණවලින් අවශ්‍ය වන මූලද්‍රව්‍ය වේ. ශාක සඳහා අධිමාත්‍ර මූලද්‍රව්‍ය 9ක් අයත් ය.

උදා: C, O, H, N, P, S, K, Ca, Mg

අංශුමාත්‍ර මූලද්‍රව්‍ය (Micronutrients)

මේ මූලද්‍රව්‍යයන් ශාකවලට අවශ්‍ය වන්නේ ඉතා සුළු ප්‍රමාණවලිනි.

උදා:- Cl, Fe, Mn, B, Zn, Cu, Ni, Mo

වගුව 4.2 - අධිමාත්‍ර මූලද්‍රව්‍ය, ඒවායේ කෘත්‍ය, ඌනතා ලක්ෂණ

මූලද්‍රව්‍ය	අවශෝෂණය කර ගන්නා ආකාරය	ප්‍රභවය	කෘත්‍ය	ඌනතා ලක්ෂණ
C	CO_2	වායුගෝලීය වාතය	ශාකයේ අඩංගු කාබනික අණුවල ප්‍රධාන සංඝටකයකි.	වර්ධනය ඌන වීම
O	CO_2	වායුගෝලීය වාතය, පාංශු ද්‍රාවණය	ශාකයේ අඩංගු කාබනික අණුවල ප්‍රධාන සංඝටකයකි.	වර්ධනය ඌන වීම
H	H_2O	පාංශු ද්‍රාවණය	ශාකයේ අඩංගු කාබනික අණුවල ප්‍රධාන සංඝටකයකි.	වර්ධනය ඌන වීම මැලවීම

මූලද්‍රව්‍ය	අවශෝෂණය කර ගන්නා ආකාරය	ප්‍රභවය	කෘත්‍ය	ඌනතා ලක්ෂණ
N	NO_3^- NH_4^+	පාංශු ද්‍රාවණය	ඇමයිනෝ අම්ලවල, ප්‍රෝටීන, න්‍යෂ්ටික අම්ල, නියුක්ලියොටයිඩ හරිතප්‍රද, එන්සයිම, සහඑන්සයිමවල සංඝටක	කුරු වර්ධනය, උග්‍ර හරිතක්ෂය, විශේෂයෙන් වියපත් පත්‍රවල
K	K^+	පාංශු ද්‍රාවණය	පූටිකා ක්‍රියාකාරිත්වය, බොහෝ එන්සයිමවල සහසාධක	පත්‍ර මායිම් කහ දුඹුරු වීම, කඳන් දුර්වල වීම, මුල්වල දුර්වල විකසනය.
Ca	Ca^{2+}	පාංශු ද්‍රාවණය	සෛල බිත්තියේ හා මධ්‍ය සුස්තරයේ සංඝටක, පටල ව්‍යුහය හා පාරගම්‍යතාව පවත්වා ගැනීම, සංඥා ගමන් කිරීම	ළපටි පත්‍ර හැකිළීම, අග්‍රස්ථ අංකුර මිය යෑම
Mg	Mg^{2+}	පාංශු ද්‍රාවණය	ක්ලෝරෝෆිල් අණුවල සංඝටකයකි, බොහෝ එන්සයිම වර්ග සක්‍රිය කිරීම	මේරූ පත්‍රවල නාරටි අතර හරිතක්ෂය
P	$H_2PO_4^-$ HPO_4^{2-}	පාංශු ද්‍රාවණය	ATP, න්‍යෂ්ටික අම්ල, පොස්ෆොලිපිඩවල සංඝටකයකි.	නීරෝගී පෙනුම ඇති නමුත් ඉතා සෙමින් විකසනය, කඳන් තුනී වීම, නාරටි දම්පාට වීම, මල් හා ඵල හටගැනීම අඩාළ වීම
S	SO_4^{2-}	පාංශු ද්‍රාවණය	සමහර ඇමයිනෝ අම්ල හා ප්‍රෝටීනවල සංඝටකයකි.	ළපටි පත්‍රවල හරිතක්ෂය

- වගුව - අංශුමාත්‍ර මූලද්‍රව්‍ය, කෘත්‍ය හා ඌනතා ලක්ෂණ

මූලද්‍රව්‍ය	අවශෝෂණය කර ගන්නා ආකාරය	ප්‍රභවය	කෘත්‍ය	ඌනතා ලක්ෂණ
Cl	Cl^-	පාංශු ද්‍රාවණය	ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයේ දී ආසෘතිය හා අයනික තුළ්‍යතාව	පත්‍ර මැලවීම, පත්‍ර හැලීයෑම (සුලබ නොවේ), කෙටි මහත මුල්
Fe	Fe^{2+} Fe^{3+}	පාංශු ද්‍රාවණය	ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයේ දී ක්ලෝරොපිල් සංශ්ලේෂණය, නයිට්‍රජන් තිර කිරීම	ළපටි පත්‍රවල නාරටි අතර හරිතක්ෂය
Zn	Zn^{2+}	පාංශු ද්‍රාවණය	බොහෝ එන්සයිම සක්‍රියකයකි. ක්ලෝරොෆිල් සංශ්ලේෂණය සක්‍රිය කරවීම. DNA පිටපත් ප්‍රතිලේඛනය අවශ්‍යය.	පත්‍ර රැළි වැටීම. පර්වවල දිග අඩුවීම

B	$H_2BO_3^-$	පාංශු ද්‍රාවණය	හරිතප්‍රද සංශ්ලේෂණයේ සහසාධකයකි, සෛල බිත්තිවල කෘත්‍යයේ දී දායක වේ. පරාග නාලය වර්ධනයට	විභාජක මිය යෑම ඝන චර්මල පත්‍ර සහ දුර්වර්ණ වූ පත්‍ර
Cu	Cu^{2+} Cu^{+}	පාංශු ද්‍රාවණය	සමහර එන්සයිමවල සංඝටක හෝ සක්‍රියක	ළපටි පත්‍ර ළා කොළ පැහැති වීම, පත්‍ර අග්‍රය වියළීම, මුල්වල වර්ධනය බාල වීම හා අධිකව බෙදී යෑම.
Mo	$Mo\,O_4^{2-}$	පාංශු ද්‍රාවණය	නයිට්‍රජන් පරිවෘත්තිය	කඳේ සහ මුලේ අග්‍රය මිය යෑම. මේරූ පත්‍රවල හරිතක්ෂය
Ni	Ni^{+2}	පාංශු ද්‍රාවණය	නයිට්‍රජන් පරිවෘත්තිය	පත්‍ර අග්‍රය මිය යෑම. මේරූ පත්‍රවල හරිතක්ෂය
Mn	Mn^{+2}	පාංශු ද්‍රාවණය	ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයේ දී අවශ්‍ය සමහර එන්සයිම සක්‍රිය කරයි.	නාරටි අතර හරිතක්ෂය ළපටි පත්‍රවල දක්නට ලැබේ.

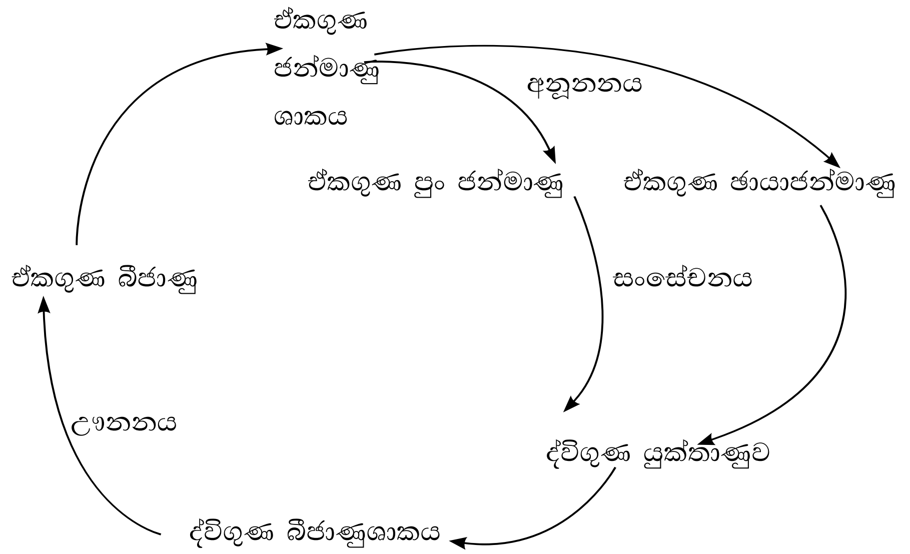
ශාක ප්‍රජනන ක්‍රියාවලිය

ශාක ජීවනචක්‍ර හා භෞමික ජීවිතයට උචිත පරිදි ඒවා දක්වන අනුවර්තන

භෞමික ශාකවල ලිංගික ප්‍රජනනය

- සියලු භෞමික ශාක තම ජීවන චක්‍රයේ දී පරම්පරා ප්‍රත්‍යාවර්තනය විදහා දක්වයි. එනම් ජීවන චක්‍රයක් තුළ දී ඒකගුණ පරම්පරාවත්, ද්විගුණ පරම්පරාවත් මාරුවෙන් මාරුවට හට ගනියි. එකක් විසින් අනෙක නිපදවයි.
- භෞමික ශාකවල ජීවන චක්‍රයේ දී රූපකාරයෙන් වෙනස් බහු සෛලික දේහ ස්ව රූපයන් දෙකක් වන ඒකගුණ ජන්මාණු ශාකය හා ද්විගුණ බීජාණු ශාකය මාරුවෙන් මාරුවට හට ගැනීම විෂමරූපි පරම්පරා ප්‍රත්‍යාවර්තනය ලෙස හඳුන්වයි. ඔවුන්ගේ ප්‍රජනක අවයව තුළ ඇති (ජන්මාණුධානි හා බීජාණුධානී) මාතෘ සෛල වියළීමෙන් ආරක්ෂා වීම සඳහා වඳ සෛල ස්තරවලින් ආරක්ෂා වී පිහිටයි (ජන්මාණු සාදන සෛල හා බීජාණු සාදන සෛල).
- ජන්මාණු ශාක අනූනනයෙන් ජන්මාණු නිපදවයි. සියලු භෞමික ශාක ජන්මාණු වියළීම වළක්වා ගැනීමට අභ්‍යන්තර සංසේචනය සිදු කරයි. ඝායා ජන්මාණුව (ඩිම්බය) අණ්ඩාණුධානි තුළ ම රඳවා ගන්නා අතර, පුං ජන්මාණු වන ශුක්‍රාණු ශුක්‍රාණුධානිවලින් නිදහස් කරයි.
- බීජ රහිත ශාකවල ජන්මාණු සංසේචනයට බාහිර ජලය අවශ්‍ය වන නමුත් බීජ ශාකවල ජන්මාණු සංසේචනය බාහිර ජලය මත රඳා නොපවතියි.

- සංසේචනයෙන් පසු ද්විගුණ යුක්තාණුව ජන්මාණු ශාකය තුළ රැඳී පවතිමින් කලලය බවට පත් වෙයි. එය ජන්මාණු ශාකයෙන් පෝෂණය ලබා ගනිමින් විකසනය වී ද්විගුණ බීජාණුශාකය බවට පත් වෙයි.
- සංසේචනයට පසුව සෑදෙන මේ ද්විගුණ ව්‍යූහයේ ඌනන විභාජනය ප්‍රමාද වීමෙන් ද්විගුණ බීජාණු ශාක පරම්පරාව බිහි වෙයි.
- මේ ද්විගුණ බීජාණු ශාකයේ සිදු වන ඌනන විභාජනයෙන් ඒකගුණ බීජාණු නිපදවෙයි.
- බීජාණු ප්‍රරෝහණයෙන් ඒකගුණ ජන්මාණු ශාකය හට ගනියි.
- භෞමික ශාකවල පරිණාමික ක්‍රියාවලියේ දී, ද්විගුණ බීජාණු ශාක පරම්පරාව භෞමික පරිසරයට වඩාත් උචිත අනුවර්තන අත් කර ගනිමින් ගොඩබිම ගණාවාසීකරණයට ලක් වෙමින් ජීවන චක්‍රයේ ප්‍රමුඛ ශාකය බවට පත් වී ඇත. ජන්මාණු ශාක පරම්පරාව ක්‍රමයෙන් ක්ෂීණ වී තිබේ. බීජ ශාකවල දී බීජාණු ශාකය මත ජන්මාණු ශාකය යැපෙයි.



Pogonatum **ජීවන චක්‍රය**

- ජන්මාණු ශාකය ප්‍රමුඛ ශාකයයි. බීජාණු ශාකයට වඩා විශාල හා වැඩි කාලයක් ජීවත් වෙයි.
- ජන්මාණු ශාකය ප්‍රභාසංශ්ලේෂකයි.
- 'කඳ' 'පත්‍ර' හා 'මූලාභ' ජන්මාණු ශාකයේ දක්නට ඇත.
- ජන්මාණු ශාක ද්විගෘහීය/ ඒක ලිංගිකය, පරිණත වූ විට පුංජන්මාණු ශාකයේ ශුක්‍රාණුධානි හට ගනියි. ඒවා තුළ ශුක්‍රාණු විශාල ගණනක් නිපදවෙයි.
- පරිණත ජායා ජන්මාණු ශාකයේ අණ්ඩාණුධානි නිපදවයි.
- අණ්ඩාණුධානිය තුළ තනි ඩිම්බයක් නිපදවේ.
- එම ඩිම්බය බාහිරට නිදහස් නොවේ.
- රසායනික ආකර්ෂකවලට ප්‍රතිචාරයක් ලෙස කශිකාධර චල ශුක්‍රාණු බාහිර ජලයේ පිහිනාවිත් අණ්ඩාණුධානිය තුළට ගමන් කර, ඩිම්බය සමඟ එක් වී ද්විගුණ යුක්තාණුව සාදයි. මෙය අණ්ඩාණුධානිය තුළ සිදු වේ.

- සංසේචනයට පසු ද්විගුණ යුක්තාණුව කලලයක් බවට විකසනය වෙයි. අණ්ඩාණුධානිය තුළ රැඳී තිබෙන මේ කලලය තවදුරටත් විකසනය වීමෙන් ද්විගුණ බීජාණු ශාකය හට ගනියි. එය පෝෂණය ලබා ගන්නේ ජන්මාණු ශාකයෙනි.
- බීජාණු ශාකය ජන්මාණු ශාකයට සම්බන්ධව පවතී.
- බීජාණු ශාකය පාදය, තන්ත්‍රය හා ස්පෝරිකාව/ (බීජාණුධානිය) යන කොටස්වලින් සමන්විත ය.
- පාදය මඟින් ජන්මාණු ශාකයෙන් ජලය හා පෝෂක අවශෝෂණය කරයි.
- ස්පෝරිකාව ඌනනයෙන් රූපාකාරයෙන් සමාන බීජාණු නිපදවයි (සමබීජාණුකතාව).
- මෙසේ සෑදෙන බීජාණු විසිරී සුදුසු උපස්තරයක් (තෙත පස හෝ ශාක පොත්තක් වැනි) මත වැටුණ විට බීජාණු ප්‍රරෝහණය වී කොළ පැහැති ශාඛනය වූ සූත්‍රිකාවක් වන ප්‍රාක්තන්ත්‍රය සාදයි.
- මේ ප්‍රාක්තන්ත්‍රයෙන් හට ගන්නා අංකුර මඟින් ජන්මාණු ශාක සාදයි.

Nephrolepis ජීවන චක්‍රය

- ප්‍රමුඛ ශාකය බීජාණු ශාකයයි.
- ජන්මාණු ශාකය ක්ෂීණය; පැවැත්ම කෙටිකාලීනයි.
- බීජාණු ශාකයත්, ජන්මාණු ශාකයත් යන දෙක ම ප්‍රභාසංශ්ලේෂක ස්වාධීන ශාකයි.
- බීජාණු ශාකයේ වඩාත් සංකීර්ණ ව්‍යුහ සංවිධානයක් ඇත.
- බීජාණු ශාක දේහය මුල, කඳ, පත්‍රවලට විභේදනය වී ඇත.
- වායව කොටස් උච්චර්මයකින් ආවරණය වී ඇත.
- වායව කොටස්වල වායු හුවමාරුව සඳහා පූටිකා විකසනය වී ඇත.
- ශෛලම හා ප්ලෝයම යන සනාල පටක දෙවර්ගය විකසනය වී තිබේ.
- ළපටි පත්‍ර කුණ්ඩලාකාර ප්‍රාක් පත්‍රනය දක්වයි.
- කඳ භූගත රයිසෝමයකි.
- පත්‍රය පත්‍රිකාවලින් සමන්විත සංයුක්ත පක්ෂවත් පත්‍රයකි.
- රයිසෝමයෙන් පැන නඟින ශාඛා වන භූගත ධාවකවලින් නව පැළැටි හට ගනියි.
- පරිණත පත්‍රිකාවල යටි පැත්තේ සෝරස ලෙස හඳුන්වන බීජාණුධානි සමූහ ඇති වේ. ඒවා වියළීමෙන් ආරක්ෂා කර ගැනීමට කසුව නමැති ව්‍යුහය පවතී.
- බීජාණුධානියක් තුළ ඌනන විභාජනය සිදු වීමෙන් ඒකගුණ බීජාණු හට ගනියි. ඒවා සමබීජානුක ය.
- 'සෝරස' පරිණත වූ විට කසුව වියළී හැකි ලීමට ලක් වෙයි. එවිට පරිණත බීජාණුධානි පිටතට විවෘත වෙයි.
- වියළි පරිසර තත්ත්ව යටතේ බීජාණුධානිය පුපුරා බිජාණු පිටතට නිදහස් වෙයි. ඉන් පසු බීජාණු සුළඟෙන් ව්‍යාප්ත වෙයි. උචිත ස්ථානයක බීජාණු පතිත වූ පසු එම බීජාණු ප්‍රරෝහණයෙන් ජන්මාණු ශාකය හට ගනියි.

- ජන්මාණු ශාකය කුඩා, හෘදයාකාර, පියවි ඇසට පෙනෙන කොළ පැහැති, ප්‍රභාසංශ්ලේෂක තලසකි. උදරීය පැත්තේ මූලාභ විකසනය වෙයි. මේ ජන්මාණු ශාකය ඒකගෘහි/ද්විලිංගික ශාකයකි. උදරීය පැත්තේ ශුක්‍රාණුධානි හා අණ්ඩාණුධානි හට ගනියි.
- ශුක්‍රාණුධානි තුළ හට ගන්නා කශිකාධර ශුක්‍රාණු බාහිර පරිසරයට නිදහස් කරයි. අණ්ඩාණුධානිය තුළ හට ගන්නා ඩිම්බය සෛලය එහි රැඳී පවතියි.
- ශුක්‍රාණු බාහිර ජලයේ පිහිනන අතර, අණ්ඩාණුධානියෙන් නිකුත් වන රසායන ද්‍රව්‍ය වෙත ආකර්ෂණයෙන් එය තුළ ඇති ඩිම්බය සෛලය කරා ගමන් කරයි. අණ්ඩාණුධානිය තුළ දී ඩිම්බය හා ශුක්‍රාණුව එකිනෙක සම්බන්ධ වී ද්විගුණ යුක්තාණුව නිපදවයි. ජන්මාණු ශාකය තුළ රැඳීපවතින අතර දී ම යුක්තාණුව කලලයක් බවට විකසනය වන අතර කලලයෙන් බිජාණු ශාකය විකසනය වෙයි. ළපටි බීජාණු ශාකය ජන්මාණු ශාකය මත රැඳී පවතී.
- සියලු විකසන අවස්ථා සඳහා පෝෂණය සපයන්නේ ජන්මාණු ශාකයයි.
- ප්‍රභාසංශ්ලේෂක පටක විකසනය සිදු වූ පසු ළපටි බීජාණු ශාකය ස්වාධීන ශාකයක් බවට පත් වෙයි.

Selaginella වල ජීවන චක්‍රය

- බීජාණුශාකය ප්‍රමුඛයි. ප්‍රභාසංශ්ලේෂකයි.
- ජන්මාණු ශාකය, ව්‍යුහයෙන් ක්ෂීණ යි; පැවැත්ම කෙටිකාලීන ය. එය බීජාණු ශාකය මත අර්ධව යැපෙයි. බීජාණු ශාකය මුල්, කඳ, පත්‍ර ලෙස විභේදනය වී ඇත. සනාල පටක අඩංගු අකාෂ්ඨීය ශාකයකි.
- විෂම පත්‍ර යුගල් ලෙස සැකසී ඇත.
- කඳ පෘෂ්ඨෝදරි යව පැතලි ය.
- බීජාණුධානි හට ගන්නේ විශේෂණය වූ පත්‍ර වර්ගයක් වන බීජාණු පත්‍රවලයි.
- බීජාණු පත්‍ර සුසංහිතව සැකසීමෙන් හට ගත් සංකේතුව නමැති ව්‍යුහය කඳ අග්‍රස්ථයේ පිහිටා තිබේ.
- මහා බීජාණු පත්‍ර හා ක්ෂුද්‍ර බීජාණු පත්‍ර ලෙස හඳුන්වනු ලබන බීජාණු පත්‍ර දෙවර්ගය ම එක් සංකේතුවක සැකසී ඇත.
- මහා බීජාණු පත්‍රයේ තනි මහා බීජාණුධානියක් ද, ක්ෂුද්‍ර බීජාණු පත්‍රයේ තනි ක්ෂුද්‍රබීජාණුධානියක් ද හට ගනියි. මහා බීජාණු ධානිය තුළ ඌනනයෙන් ප්‍රමාණයෙන් විශාල මහා බීජාණු හතරක් හට ගනියි.
- ක්ෂුද්‍ර බීජාණුධානිය තුළ ඌනනයෙන් ප්‍රමාණයෙන් කුඩා ක්ෂුද්‍ර බීජාණු විශාල සංඛ්‍යාවක් හට ගනියි.
- මේ බීජාණු වර්ග දෙක ම ඝනකම් බිත්තියකින් ආවරණය වී පවතියි.
- මෙලෙස රූපීය වශයෙන් වෙනස් බීජාණු ආකාර දෙකක් හට ගැනීම සිදු වේ. මේ ස්වභාවය විෂමබීජාණුකතාව ලෙස හැඳින්වේ.
- ක්ෂුද්‍ර බීජාණු ක්ෂුද්‍ර බීජාණුධානිය තුළ දී ම විකසනය සිදු වී, පුං ජන්මාණු ශාක බවට පත් වෙයි.

- ක්ෂුද්‍ර බීජාණුවේ බිත්තියෙන් පුං ජන්මාණු ශාකය වට වී පවතියි, එය ක්ෂුද්‍ර බීජාණුධානියෙන් නිදහස් වේ.
- ඒවා බාහිර පරිසරයේ දී පරිණත පුං ජන්මාණු ශාකය බවට පත් වේ. ප්‍රභාසංශ්ලේෂී නොවේ. සංචිත ආහාර මත යැපේ. අණ්වීක්ෂියයි.
- පුංජන්මාණු ශාකයේ නිපදවෙන කශිකාධර ශුක්‍රාණු හටගෙන බාහිර පරිසරයට නිදහස් වෙයි.
- සංකේතුව තුළ ඇති මහාබීජාණුව ඡායා ජන්මාණු ශාකය බවට විකසනය වේ. බාහිර පරිසරයට නිදහස් කරයි.
- මේ ඡායා ජන්මාණු ශාකය බහු සෛලීයයි. මහා බීජාණුවේ ඝන බිත්තියෙන් වටව පවතින, මූලාභ විකසනය වූ ප්‍රභාසංශ්ලේෂක හැකියාව ඇති නමුත් සංචිත ආහාර මත අර්ධව යැපෙන ව්‍යූහයකි.
- ඡායා ජන්මාණු ශාකයේ ඉහළ මතුපිට ප්‍රදේශයේ අණ්ඩාණුධානි හට ගනියි. ඒවා ජන්මාණු පටකයේ සම්පූර්ණයෙන් ගිලී පවතී. අණ්ඩාණුධානි තුළ තනි ඩිම්බ සෛලයක් නිපදවයි.
- ශුක්‍රාණු, කශිකා ආධාරයෙන් බාහිර ජලයේ පිහිනා අණ්ඩාණුධානියට ඇතුළු වී ඩිම්බය (n) සංසේචනය කර, එක් වී ද්විගුණ යුක්තාණුව (2n) සාදයි.
- යුක්තාණුව කලලයක් බවටත්, කලලය ළපටි බීජාණු ශාකය බවටත් විකසනය වෙයි.
- ඒ සඳහා ඡායා ජන්මාණු ශාකයෙන් පෝෂණය ලබා ගනියි.
- බීජාණු ශාක පරම්පරාව පරම්පරා ප්‍රත්‍යාවර්තනය තුළ ඇති විශාල හා වඩා සංකීර්ණ ආකාරය වේ.

Cycas ජීවන චක්‍රය

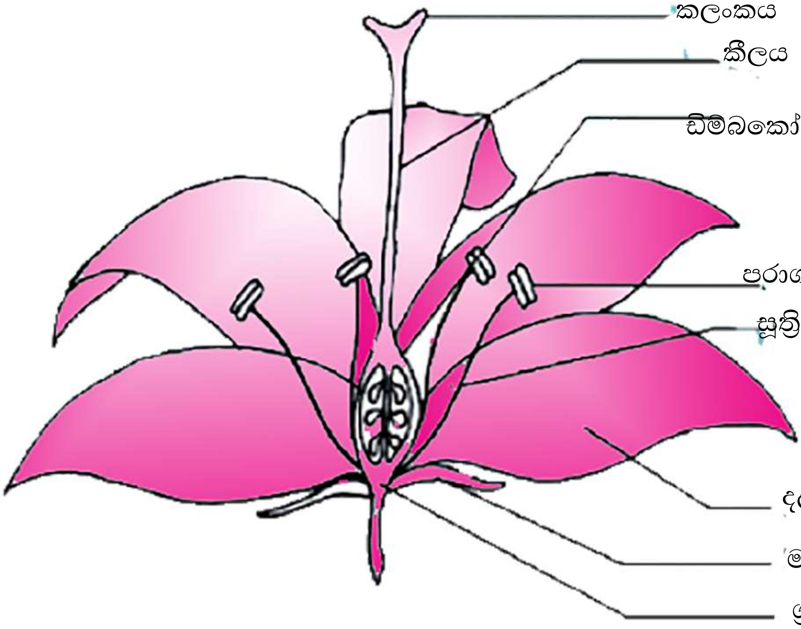
- ජීවන චක්‍රයේ ප්‍රමුඛ ශාකය ද්විගුණ බීජාණු ශාකයයි. එය ප්‍රභාසංශ්ලේෂකය යි. ජන්මාණු ශාකය ක්ෂීණ වී, එහි ජීවිත කාලය පුරා බීජාණු ශාකය මත යැපෙන තත්ත්වයට පත් වී ඇත.
- මේ ප්‍රමුඛ බීජාණු ශාකය මුල්, කඳ, පත්‍රවලට විභේදිත බහුවාර්ෂික ශාකයකි.
- කඳ අතු නොබෙදුණ ස්තම්භ ආකාර කාෂ්ඨීය ව්‍යූහයකි.
- පත්‍ර කිරුළක් ලෙස සැකසී ඇත.
- සංයුක්තපත්‍ර ශුෂ්ක රූපී අනුවර්තන පෙන්නුම් කරන අතර, ළපටි පත්‍ර කුණ්ඩලාකාර ප්‍රාක්පත්‍රනය දක්වයි.
- බීජාණු ශාකය, ද්විගෘහීය, විෂම බීජාණුකය,
- බීජාණු ශාකයට මුදුන් මුල් පද්ධතියක් ඇත.
- ද්විතීයික වර්ධනය පෙන්වයි.
- මහාබීජාණු නිපදවන බීජාණු ශාකය ඡායා ශාකයයි. ක්ෂුද්‍ර බීජාණු නිපදවන ශාකය පුං බීජාණු ශාකයි.
- පරිණත ඡායා ශාකයේ අග්‍රස්ථයේ කිරුළක් පරිද්දෙන් මහා බීජාණු පත්‍ර හට ගනියි.
- මහා බීජාණු පත්‍රවල පාර්ශ්වික දාරයේ මහා බීජාණුධානි නැතහොත් ඩිම්බ හට ගනියි.

- මහා බීජාණුධානිය, ආරක්ෂිත ස්තරයක් වන ඩිම්බාවරණයෙන් වට වී ඩිම්බය සාදයි. ඩිම්බයේ විදූර අන්තයේ ඩිම්බාවරණයේ කුඩා සිදුරක් ඇත. එය අනුද්වාරය ලෙස හැඳින්වේ.
- මහා බීජාණු පටකයේ ඇති එක් සෛලයක් විභේදනය වී, තනි මහා බීජාණු මාතෘ සෛලය බවට පත් වේ.
- මහාබීජාණු මාතෘ සෛලය එහි ඌනනයෙන් ඒකගුණ මහා බීජාණු හතරක් හට ගනියි. ඉන් එකක් පමණක් ක්‍රියාකාරීව ඉතිරි වේ. මහා බීජාණුධානි පටකයේ ඉතිරිය කුක්ෂිය ලෙස ම ඉතිරි වී පෝෂණය සපයයි.
- මහා බීජාණුව බාහිර පරිසරයට නිදහස් නොකෙරේ. එය ඩිම්බය තුළ රැඳෙමින් ජායා ජන්මාණු ශාකය බවට (n) විකසනය වේ.
- පරිණත ඩිම්බය තුළ ජායා ජන්මාණු ශාකය (n) අඩංගු වේ. ජායා ජන්මාණු ශාකය අණ්ඩාණුධානි රැසක් නිපදවයි. එක් එක් අණ්ඩාණුධානි තුළ තනි ඩිම්බ සෛලයක් බැගින් නිපදවයි.
- පරිණත පුංශාකය පුං කේතුවක් නිපදවන අතර, ඒවා ක්ෂුද්‍ර බීජාණු පත්‍රවලින් සමන්විතය. මේ ක්ෂුද්‍ර බීජාණු පත්‍රවල යටි පැත්තේ ක්ෂුද්‍ර බීජාණුධානි අඩංගු ය. ක්ෂුද්‍ර බීජාණුධානි තුළ ඇති ක්ෂුද්‍ර බීජාණු මාතෘ සෛලවලින් (2n) ක්ෂුද්‍ර බීජාණු (n) රැසක් ඌනනය මඟින් නිපදවයි.
- ඒවා බීජාණුධානි තුළ දී පරාග කනිකාවලට විකසනය වී නිදහස් කරයි.
- පරාග කණිකා සුළඟ මඟින් ව්‍යාප්ත වේ. මේවා පරිණත ඩිම්බයක අනුද්වාරයේ තැන්පත් වීම පරාගණයයි.
- ඩිම්බයේ පරාග කුටීරයට පරාග කණිකා ඇතුළු වන්නේ අනුද්වාරය තුළිනි. පරාග කුටීරය තුළ දී පරාග කණිකා පුං ජන්මාණු ශාකය බවට විකසනය වේ. පුං ජන්මාණු ශාකයේ බෙදුණු පරාග නාලයක් අඩංගු වන අතර, එමඟින් කුක්ෂියෙන් පෝෂක අවශෝෂණය කර ගනී. පුං ජන්මාණු ශාකයට කෙටි ජීවන කාලයක් ඇත.
- පුං ජන්මාණු ශාකය විශාල ශුක්‍රාණු දෙකක් නිපදවයි. මෙහි සර්පිලාකාර පටි ආකාර ලෙස සැකසුණු පක්ෂ්ම රැසක් ඇත.
- පරාග නාලයේ කෙළවර පිපිරීමෙන්, ඩිම්බයේ අණ්ඩාණුධානි කුටීරයට ශුක්‍රාණු නිදහස් කරයි. ශුක්‍රාණු ජලීය මාධ්‍ය තුළින් පිහිනා ගොස් අණ්ඩය සංසේචනය කරයි. එමඟින් ද්විගුණ (2n) යුක්තාණුවක් සෑදේ.
- යුක්තාණුව කලලය බවට විකසනය වේ.
- ඉතිරි වන ජායා ජන්මාණු ශාකය භ්‍රෑණපෝෂය බවට පත් වී, එය බීජ ප්‍රරෝහණයේ දී විකසනය වන කලලයට පෝෂණය සපයයි. ඩිම්බාවරණය බීජාවරණය බවට පත් වේ.
- ඩිම්බය බීජය බවට පත් වේ.
- බීජය ව්‍යාප්ති ඒකකය වන අතර, එහි කලලය හා සංචිත ආහාර අඩංගු වේ. මේවා බීජාවරණයකින් වට වී ඇත.
- බීජ ව්‍යාප්ත වී හිතකර පරිසර තත්ත්ව ලැබුණු විට ඒවා ප්‍රරෝහණය වී බීජ පැළ (ළපටි බීජාණු ශාකය) නිපදවයි.

සපුෂ්ප ශාකවල ලිංගික ප්‍රජනනය හා සම්බන්ධ ව්‍යූහ හා ක්‍රියාවලි

සපුෂ්ප ශාකවල ජීවන චක්‍රය

- ප්‍රමුඛ ශාකය බීජාණු ශාකයකි. ජන්මාණු ශාකය බීජාණු ශාකය මත සම්පූර්ණයෙන් ම යැපේ; අන්වීක්ෂීය යි; කෙටි කාලයක් ජීවත් වන ව්‍යූහයකි.
- බීජාණු ශාකයෙන් පුෂ්පය නමැති ප්‍රජනක ව්‍යූහය නිපදවයි.
- පුෂ්පයක් යනු විශේෂිත ප්‍රරෝහයකි. එය විකරණය වූ පත්‍ර වල 4කින් සමන්විත වේ. එම පත්‍ර මනිපත්‍ර, දළ පත්‍ර, රේණු, හා අණ්ඩප ලෙස නම් කරයි.



- මනිපත්‍ර සාමාන්‍යයෙන් කොළ පැහැති ය. පුෂ්පය විවෘත වීමට පෙර දළ පත්‍ර ආවරණය කර ආරක්ෂා කරයි. බොහෝ පුෂ්පවල දළ පත්‍ර වර්ණවත් ය. ඒවා පරාගණයේ දී පරාගනකාරක ආකර්ෂණය කරයි. (සුළඟ මගින් පරාගනය වන්නේ නම්, වර්ණවත් දළ පත්‍ර නැත).
- මනි පත්‍ර හා දළ පත්‍ර වඳ පත්‍රයි. ඒවා ප්‍රජනන කාර්යයට ඍජුව දායක නොවේ.
- රේණු ක්ෂුද්‍ර බීජාණු පත්‍රයි. රේණුවක අග්‍රස්ථ බණ්ඩිකා දෙකකින් යුත් පරාගධානියකින් හා සූත්‍රිකාව නම් වෘන්තයකින් සමන්විත ය.
- පරාගධානියක් ක්ෂුද්‍ර බීජාණුධානි නැත හොත් පරාගකෝෂවලින් සමන්විත ය. ක්ෂුද්‍ර බීජාණුධානිය තුළ ඇති ක්ෂුද්‍ර බීජාණු මාතෘ සෛල ඌනනයෙන් ඒකගුණ ක්ෂුද්‍ර බීජාණු නිපදවයි.
- ක්ෂුද්‍ර බීජාණු පරාග කණිකා බවට විකසනය සිදු වන්නේ පරාගධානිය තුළ දී ය.
- මේ එක් එක් පරාග කණිකාවකට න්‍යෂ්ටි දෙකක් ඇත. ඒවා නාල න්‍යෂ්ටිය හා ජනක න්‍යෂ්ටියයි.

- සපුෂ්ප ශාකවල මහා බීජාණු පත්‍ර අණ්ඩපය ලෙස හඳුන්වයි. අණ්ඩපයේ අග්‍රස්ථයේ ඇලෙන සුළු කලංකය ඇත. එය පරාග කණිකා ප්‍රතිග්‍රහණය කරයි. අණ්ඩපයේ පාදස්ථව ඇති ප්‍රසාරිත ප්‍රදේශය ඩිම්බකෝෂයයි. එය තුළ ඩිම්බ එකක් හෝ කිහිපයක් පවතියි. කලංකය හා ඩිම්බකෝෂය සම්බන්ධ කරන්නේ කීලයයි. එය සිහින් දිගටි ගෙලක් වැනි ව්‍යුහයකි.
- ඩිම්බ තුළ ඇති ද්විගුණ මාතෘ සෛල ඌනනයෙන් ඒක ගුණ මහා බීජාණු හතරක් නිපදවෙයි. ඉන් එකක් ක්‍රියාකාරී මහා බීජාණුව බවට පත් වේ. ක්‍රියාකාරි මහා බීජාණුව විකසනයෙන් ඡායා ජන්මාණු ශාකය හෙවත් කලලකෝෂය හටගනියි. එය ඉතා ක්ෂීණවූ අන්වික්ෂීය ව්‍යුහයකි.
- පරිණත කලල කෝෂය සෛල 7ක් තුළ න්‍යෂ්ටි 8කින් යුක්තය. ඒවා නම් ප්‍රතිධ්‍රැව සෛල - 03ක්, ධ්‍රැවීය න්‍යෂ්ටි දෙකක් සහිත මධ්‍ය සෛලය, ආධාරක සෛල දෙකක් හා ඩිම්බ සෛලයකි.
- පරාග කණිකා පරිණත කලංකය මත පතිත වීම පරාගණයයි. ඇතැම් ශාක විශේෂවල පුෂ්පවල් පරාගධානිවවල කණිකා එක ම පුෂ්පයේ ම කලංකය මත පතිත වීම හෝ එම ශාකයේම වෙනත් පුෂ්පයක කලංකය මත පතිත වීම හෝ එම ශාකයේ ම වෙනත් පුෂ්පයක කලංකය මත පතිත වීම සිදු වෙයි. මෙය ස්වපරාගණයයි. පරාග කණිකා එම විශේෂයේ ම වෙනත් ශාකයක පුෂ්පයක කලංකය මත පතිත වූව හොත් එය පරපරාගණය නම් වේ.
- බොහෝ ආවෘතබීජක ශාක පර පරාගනය සඳහා අනුවර්තන පෙන්වයි. පුෂ්පවල වර්ණය, සුවඳ යනාදිය පරපරාගණය සඳහා ඇති සාමාන්‍ය අනුවර්තනයි. මීට අමතරව ඇතැම් ශාකවල පරපරාගණය සඳහා විශේෂ අනුවර්තන ද පවතියි.

  උදා : විශමකීලතාව, ස්වවන්ධ්‍යතාව, ඒකලිංගික පුෂ්ප

පරපරාගනයේ වැදගත්කම

- පරපරාගණය පරසංසේචනයට හේතු වේ. එය විශේෂය තුළ ජාන මිශ්‍ර වීමට හේතු වේ. එනිසා විශේෂය තුළ නව ජාන සංකලනය ඇති වී ප්‍රවේණික ප්‍රභේදන වැඩිපුර හට ගැනීම මඟින් විශේෂයක පැවැත්ම තහවුරු වීම හා පරිණාමයට දායක වීම සිදු වේ.

සංසේචනය

- කලංකය මත පරාග කණිකාවක් පතිත වූ පසු එහි ප්‍රරෝහණය සිදු වෙයි.
- එයින් පරාග නාලයක් විහිදෙන අතර, එය අණ්ඩපයේ කීලය ඔස්සේ පහළට වර්ධනය වේ.
- ඉන් පසු ජනක න්‍යෂ්ටිය අනූනනයෙන් බෙදීමෙන් ශුකාණු න්‍යෂ්ටි දෙකක් සෑදේ. ඩිම්බ කෝෂය වෙත පැමිණෙන පරාග නළය අනුද්වාරයෙන් ඇතුළු වී ශුක්‍රාණු න්‍යෂ්ටි දෙක කලල කෝෂයට මුදා හරියි.
- එක් ශුක්‍රාණු න්‍යෂ්ටියක් ඩිම්බය සමඟ එක් වී ද්විගුණ යුක්තාණුව සාදයි. අනෙක් ශුක්‍රාණු න්‍යෂ්ටිය කලල කෝෂයේ ඇති ධ්‍රැවීය න්‍යෂ්ටි දෙක සමඟ එක් වේ. මෙය ද්විත්ව සංසේචනයයි. එය ආවෘතබීජ ශාකවලට ම අනන්‍ය වූ ලක්ෂණයකි.
- ද්විත්ව සංසේචන ක්‍රියාවලියට පසු යුක්තාණුව කලලයක් බවට විකසනය වේ. ඩිම්බය බීජය බවට පරිනත වේ.
- ත්‍රිගුණ න්‍යෂ්ටිය ආහාර සංචිත කරන භ්‍රෑණ පෝෂය බවට විකසනය වේ.

- ද්විත්ව සංසේචනයේ වැදගත්කම වනුයේ සංසේචනය මෙන්ම කලලයේ විකසනය යන දෙක ම එකට සිදු වීමයි.
- එනම් සංසේචනයක් සිදු නොවුණ හොත් ශාකය නිසරු ඩිම්බවලට පෝෂණය අපතේ නොයවයි.
- බීජයක් තුළ, කලලය, සංචිත ආහාර අඩංගු භ්‍රෑණ පෝෂය හා බීජාවරණය අඩංගු වේ. බීජය ඵලය තුළ අඩංගු වේ.
- ඵලයක් යනු, සංසේචනය මඟින් පසු ඩිම්බකෝෂය උත්තේජනයට ලක් වීමෙන් විශාල වී හා විකසනය වී සෑදෙන ව්‍යූහය යි. සංසේචනය හේතුවෙන් හෝමෝනමය වෙනස්වීම් ප්‍රේරණය වන අතර, ඩිම්බකෝෂය ඵලයක් බවට පත් වීමට එය හේතු වේ.
- පුෂ්පය පරාගණයට ලක් නොවුණ හොත් ඵලයක් හට නොගන්නා අතර, සම්පූර්ණ පුෂ්පයම ගැලවී වැටේ.
- ඵල විකසනයේ දී ඩිම්බකෝෂ බිත්තිය ඵලාවරණය බවට පත් වේ.
- සමහර ශාකවල සංසේචනය නොවී ඩිම්බකෝෂය ඵලයක් බවට විකසනය වේ. මෙය පාතනෝඵලනය ලෙස හැඳින්වේ. පාතනෝඵලිත ඵල බීජ නොනිපදවයි. ස්වාභාවිකව සමහර විශේෂවල පාතනෝඵලනය සිදු වේ.

  උදා: කෙසෙල්
- පාතනෝඵලනය ශාක වර්ධක ද්‍රව්‍ය මඟින් ප්‍රේරණය කිරීමෙන්, බීජ රහිත ඵල ලබා ගත හැකි ය.

  උදා: මිදි, දොඩම්
- සමහර ශාකවල සංසේචනයක් සිදු නොවීමෙන් බීජ විකසනයකි. මෙය පාතනෝද්භවය ලෙස හැඳින්වේ.

  උදා: සමහර තෘණ
- අනූනනයෙන් ද්විගුණ ඩිම්බයක් හට ගැනීම හෝ ඒකගුණ ඩිම්බය ධ්‍රැවීය න්‍යෂ්ටිය සමඟ පෑහීමෙන් හෝ ප්‍රවේණික ද්‍රව්‍ය ද්විකරණය වීමෙන්, ඩිම්බය ද්විගුණ වීමෙන් හෝ යන හේතු නිසා ඩිම්බය ශුක්‍රාණුවක් සමඟ සංසේචනය නොවී බීජයක් විකසනය වීම පාතනෝද්භවයේ දී සිදු වේ.

බීජ හා ඵල විකසනයේ වැදගත්කම

ඵලය

- ආවරණය වූ බීජය ආරක්ෂා කරයි.
- පරිණත වූ විට සුළඟ, ජලය හා සතුන් මඟින් ව්‍යාප්ත වීම පහසු කරයි. ව්‍යාප්ත වූ පසු ප්‍රශස්ත පරිසර තත්ත්ව ඇති නම් බීජය බීජ පැළය බවට ප්‍රරෝහණය වේ. පරිණතියේ එක් අවධියක දී බීජය තුළ ඇති කලලය නිෂේධනය වේ. මෙය ස්වාභාවිකව ම ඵලය තුළ බීජය ප්‍රරෝහණය වැළැක්වේ. මෙය බීජ සුප්තතාව ලෙස හැඳින්වේ.
- බොහෝ බීජ තුළ ප්‍රරෝහණය නිෂේධනය හා බීජ සුප්තව පැවැතීමට යන්ත්‍රණ ඇත.
- බීජ සුප්තතාවට සුලබතම හේතු වන්නේ නිෂේධක පැවතීම, ඝනකම් ශක්තිමත් බීජාවරණ පැවතීම ජලයට අපාරගම්‍ය බීජාවරණ පැවතීමයි.

- බීජ සුප්තතාවය බිඳ වැටීමෙන් පසු බීජයට ජලය, ඔක්සිජන් හා සුදුසු උෂ්ණත්වය සැපයීමෙන් බීජ ප්‍රරෝහණය ආරම්භවේ.
- බීජ ශාකවල ව්‍යාප්ති ඒකකය වන්නේ බීජය යි. එය බීජාවරණයකින් වට වී ඇති අතර, එය තුළ කලලය හා සංචිත ආහාර අඩංගු වේ. භෞමික ජීවිතයක් සඳහා බීජ විලාශයට උපාය මාර්ග ඇත.
- බීජ ආවරණයක් පැවතීම - ආන්තික පරිසර තත්ත්වල දී නොනැසී පැවතීමට උපකාරී වේ.
- සංචිත ආහාර පැවැතීම - විකසනයේ දී කලලයට පෝෂණය සපයයි.
- සුප්ත අවධිඃ
  - අහිතකර පරිසර තත්ත්වල දී නොනැසී පැවතීමටත්,
  - ව්‍යාප්ත වීම සඳහා ඇති අනුවර්තන මගින් වර්ධනයට විකසනයට හා නොනැසී පැවැත්මට වඩා හොඳ අවස්ථාවක් සපයයි.
- ජලය අවශෝෂණය වීම, එන්සයිම සක්‍රිය වීම, ආහාර සංචිත සචල වීම (පෝෂක) හා කලලයේ ශීඝ්‍ර වර්ධනයක් සිදු වේ. ඒ සමඟ ම බීජ මූලය බීජාවරණයෙන් පිටතට ඇදී ඒම සිදු වෙයි. එය බීජ ප්‍රරෝහණය ලෙස හැඳින්වේ. බීජ මූලය ධන ගුරුත්වාවර්තිවත්, බීජාංකුරය ඍණ ගුරුත්වාවර්තිවත් වර්ධනය වෙයි.

අභ්‍යන්තර හා බාහිර උත්තේජවලට ශාක දක්වන ප්‍රතිචාර

විවිධ උත්තේජවලට ශාක දක්වන ප්‍රතිචාර

ප්‍රභාරූපජනනය

- ආලෝකය මගින් ශාකයක වර්ධනය හා විකසන ක්‍රියාවලියේදී ප්‍රේරණය කරනු ලබන සිදුවීම් එක්ව ගත් කළ ප්‍රභාරූපජනනය (Photomorphogenesis) නම් වේ.
- ශාකවලට ආලෝක ප්‍රභාප්‍රතිග්‍රහණය මගින් ඍතු හා දින මැන ගැනීමට හැකියාව ඇත.
- ආලෝක සංඥා පමණක් නොව, ආලෝකය ලැබෙන දිශාව, ආලෝක තීව්‍රතාව හා තරංග ආයාමය (වර්ණ) යනාදිය ද ශාක මගින් හඳුනා ගනියි.
- ශාක තුළ සිදු වන ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය වැනි ජීව ක්‍රියාවලිවල දී සූර්යාලෝකයේ විකිරණවල විවිධ තරංග ආයාමයන්හි සාපේක්ෂ ඵලදායිත්වය, ක්‍රියාවර්ණාවලිය නමැති ප්‍රස්තාරික සටහන මගින් නිරූපණය වෙයි.
- ක්‍රියා වර්ණාවලියට අනුව ආලෝකයේ ඇති රතු හා නිල් වර්ණ ප්‍රභාරූපජනනය යාමනයට වඩාත් වැදගත් වෙයි.
- ශාකවල ඇති ප්‍රධාන ප්‍රභා ප්‍රතිග්‍රාහක ආකාර දෙකකි.
  1. නිල් ආලෝකයට අදාළ ප්‍රභා ප්‍රතිග්‍රාහක
  2. ෆයිටොක්‍රෝම් (ප්‍රධාන වශයෙන් රතු ආලෝකය අවශෝෂණය කරයි)
- නිල් ආලෝක ප්‍රභා ප්‍රතිග්‍රාහක මගින් ශාකවල සිදු වන විවිධ ප්‍රතිචාර ආරම්භ කරයි. එනම් ප්‍රභාවර්තනය, ආලෝක ප්‍රේරණයෙන් පූටිකා විවර වීම, බීජ පැළය පස මතුපිටට පැමිණි විට ආලෝක ප්‍රේරණයෙන් බීජාධරය දික් වීම නිෂේධනය
- බීජ ප්‍රරෝහණය, සෙවණ මගහැරීම යන ශාක විසින් සිදු කරනු ලබන ආලෝකයට දක්වන ප්‍රතිචාර බහුතරය ෆයිටොක්‍රෝම් ප්‍රභාප්‍රතිග්‍රාහක මගින් යාමනය කෙරේ.

බීජ ප්‍රරෝහණය කෙරෙහි ආලෝකයේ බලපෑම

- ආහාර සංචිත සීමිත බැවින් ආලෝක පරිසරය හා අනෙක් තත්ත්ව ප්‍රශස්තව පවතියි නම් පමණක් බොහෝ වර්ගවල බීජ (විශේෂයෙන් කුඩා බීජවල) ප්‍රරෝහණය ඇරඹේ.
- ආලෝක තත්වය වෙනස් වන තුරු එවැනි බීජ ප්‍රරෝහණය නොවී වසර ගණනාවක් සුප්තව පවතියි (උදා: ක්ෂේත්‍රය සී සෑම මගින් හෝ සෙවණ දී තිබුණ ශාකයක මිය යෑම මගින් බීජ ප්‍රරෝහණයට උචිත ආලෝක තීව්‍රතාව ළඟා වෙයි).

ශාක පරතරය පවත්වා ගැනීම කෙරෙහි ආලෝකයේ බලපෑම

- ෆයිටොක්‍රෝම් මගින් ආලෝකයේ තත්ත්වය පිළිබඳ ශාකයට තොරතුරු ලබා දෙයි. එමගින් ශාකයට පිටත ඇති ආලෝක තත්ත්වයේ වෙනස්වීම්වලට අනුව අනුවර්තනය විය හැකි ය.

  උදා: වනාන්තරයක වියන් ස්තරයට යටින් ඇති සාපේක්ෂව ඉහළ ආලෝක තීව්‍රතාවක් අවශ්‍ය ශාකයක සෙවණ මඟ හැරීමේ ප්‍රතිචාරය දැක්වීම
- වනාන්තරයේ වියන රතු ආලෝකය විශාල වශයෙන් අවශෝෂණය කිරීම හේතුවෙන් ධූර රක්ත කිරණ පමණක් ඒ හරහා ගමන් කිරීමට ඉඩ සලසයි. එම ධූර රක්ත කිරණ හේතුවෙන් වියනට යටින් ඇති ශාකය උසින් වර්ධනය වීමට වැඩි සම්පත් ප්‍රමාණයක් වෙන් කරයි.
- මීට සාපේක්ෂව, ආලෝකයට ඍජුව ම නිරාවරණය වීමෙන්, ධූර රක්ත කිරණවලට : රතු ආලෝකය අනුපාතය වැඩි වේ. එමගින් අතු බෙදීම උත්තේජනය වී ශාකයේ උස වැඩි වීම නිශේධනය වේ.

පුෂ්ප හට ගැනීම සඳහා ආලෝකයේ බලපෑම

- පැය 24ක කාලය තුළ ශාකය ආලෝකයට නිරාවරණය වන කාලය ප්‍රකාශවර්තයයි.
- ප්‍රකාශඅවධිය බොහෝ ශාකවල පුෂ්ප හට ගැනීම පාලනය කරයි.

කඳන් දික් වීම හා ප්‍රභාවර්තනය

- ශාක ප්‍රරෝහය ආලෝකය දෙසට (ධන) හෝ ආලෝකයෙන් ඉවතට (ඍණ) හෝ වර්ධනය වීම ප්‍රභාවර්තනය යි. එනම්:
- ධන ප්‍රභාවර්ති ලෙස වර්ධනය වීමෙන් ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය වඩා ශක්තිමත් කරයි.
- ප්‍රරෝහයේ ප්‍රතිවිරුද්ධ පැතිවල සෛලවල විෂමාකාර වර්ධනය හේතුවෙන් මේ ප්‍රතිචාරය පවත්වා ගනියි. ආලෝකය නොලැබෙන පැත්තේ සෛල දික් වන වේගයට වඩා ආලෝකය ලැබෙන පැත්තේ සෛල දික් වන වේගය වඩා වැඩි ය.

ගුරුත්වයට ප්‍රතිචාර දැක්වීම

ගුරුත්වාවර්තනය

- ගුරුත්වයට ප්‍රතිචාරයක් ලෙස ශාකයක කඳ ඉහළට වර්ධනය වන විට මුල පහළට වර්ධනය වෙයි. එය ගුරුත්වාවර්තනයකි.
- ගුරුත්වාවර්තනය ධන හෝ ඍණ විය හැකි ය.

  උදා: මුල ධන ගුරුත්වාවර්තනයත්, ප්‍රරෝහය ඍණ ගුරුත්වාවර්තනයත් දක්වයි.

- බීජ ප්‍රරෝහණය වූ විගස ම ගුරුත්වාවර්තනය ආරම්භ වේ. මේ මඟින් මුල පස තුළට ගමන් කිරීමත්, කඳ ආලෝකය දෙසට ගමන් කිරීමත් තහවුරු වේ.
- ශාක ගුරුත්වය හඳුනා ගන්නේ, තුළාශ්ම (Statolith) තැන්පත් වීම මගිනි. තුළාශ්ම යනු සනාල ශාකවල හමු වන විශේෂණය වූ ලව වර්ගයක් වන අතර, ඒවායේ පිෂ්ට කණිකා ගහන වේ.
- තුළාශ්මවලට ගුරුත්වය යටතේ සෛලයේ පහළ කොටස්වල තැන්පත් විය හැකි ය.
- මුලෙහි මූලාග්‍ර කොපුවේ සමහර සෛලවල මේවා ස්ථානගත වී ඇත.

තුලාශ්ම කල්පිතය

- මූලාග්‍ර කොපුවේ පහළ ම කොටසේ තුලාශ්ම ඒකරාශි වීමෙන් Ca^{+2} ප්‍රතිසංවිධානය සිදු වී, මුල තුළ ඔක්සීනවල පාර්ශ්වික පරිවහනය සිදු කරවයි.එහි ප්‍රතිඵලය ලෙස මුලේ සෛල දික්වන කලාපයේ යටිපැත්තේ Ca^{+2} හා ඔක්සීන ඒකරාශි වීම සිදු වෙයි. අධික ඔක්සීන සාන්ද්‍රණය මඟින් මුලේ සෛල දික් වීම නිෂේධනය කරයි. මෙහි ප්‍රතිඵලය ලෙස යටිපැත්තේ සෙමෙන් වර්ධනයක් ද උඩුපැත්තේ වඩා ශීඝ්‍ර දිගු වීමක් ද සිදු වේ. ඒ අනුව මුල පහළට වර්ධනය වේ.

යාන්ත්‍රික උත්තේජවලට ප්‍රතිචාර දැක්වීම

සුළඟ අධික පරිසරයේ වර්ධනය වන ශාකවල කඳන්, සාමාන්‍ය පරිසරයේ වර්ධනය වන එම විශේෂයේ ම ශාක කඳන්වලට වඩා කෙටි හා මහත වේ. මේඟින් ශාකයකට අධික සුළං තත්ත්වවලට එරෙහිව නැඟී සිටිය හැකි ය. මේ මඟින් විදහා දක්වන්නේ යාන්ත්‍රික පීඩාවන්වලට ශාක දක්වන සංවේදිතාවයි. යාන්ත්‍රික බාධා නිසා ශාක ආකාරවල ඇති වන වෙනස්වීම් ස්පර්ශරූපජනණය ලෙස නම් කෙරේ.

ශාක පරිණාමයේ දී සමහර ශාක විශේෂ 'ස්පර්ශ විශේෂඥයන්' බවට පත්ව ඇත. ආරෝහක ශාකවල ඇති පහුරු ආධාරක වටා සීඝ්‍රයෙන් දඟර ගැසෙමින් එතෙයි. සාමාන්‍යයෙන් ආධාරකයක් ස්පර්ශ වන තෙක් පහුරු ඍජුව වර්ධනය වෙයි. ස්පර්ශය හේතුවෙන් පහුරේ ප්‍රතිවිරුද්ධ පැතිවල විෂමාකාර වර්ධනයක් උත්තේජනය වේ. ආධාරකයක් දෙසට පහුරක් දක්වන දිශානත වර්ධනය ස්පර්ශාවර්තනයයි.

අනෙකුත් ස්පර්ශ විශේෂඥයන් ස්පර්ශයට ප්‍රතිචාර දක්වන්නේ වේගවත් පත්‍ර චලනයක් මඟිනි. උදා: *Mimosa pudica* ස්පර්ශ කළ විට එහි පත්‍රිකා හැකිළේ. ස්පර්ශය හේතුවෙන් උපධානය නම් විශේෂනය වූ චාලක අවයවයේ ශූනතාවය ක්ෂණිකව නැති වීමෙන් (විශූන වී) පත්‍රිකා හැකිළේ. මේ ප්‍රතිචාරය සප්ර්ශසන්නමනය (thigmonasty) නම් වේ.

විවිධ උත්තේජවලට ප්‍රතිචාර දැක්වීමේදී ශාක වර්ධක ද්‍රව්‍ය/ හෝමෝනවල/ යාමකවල කාර්යභාරය

හෝමෝන සාමාන්‍යයෙන් ඉතා සුළු ප්‍රමාණවලින් නිපදවෙන, නිපදවූ ස්ථානයේ සිට ජීවියාගේ වෙනස් කොටසකට පරිවහනය වන, ඉලක්ක සෛලවල ප්‍රතිචාරයක් ප්‍රේරණය කරන හෝ සහ ශාකයේ වර්ධනයට හා විකසනයට බලපෑමක් ඇති කරන සංඥා අණු වේ. මෙම අර්ථකථනයත් සමග, ශාකයේ සිදු වන සමහර කායික විද්‍යාත්මක ක්‍රියාවලි විස්තර කිරීමට තරමක් අපහසු වේ. මීට අමතරව ශාක හෝමෝන ලෙස සැලකෙන සමහර සංඥා අණු ස්ථානියව ක්‍රියා කරයි. එනිසා ශාක වර්ධක යාමක ලෙස පුළුල් පදයක් භාවිතය වඩාත් සුදුසු ලෙස පෙනේ.

ශාක වර්ධක යාමක ස්වාභාවික හෝ සංශ්ලේෂිත කාබනික සංයෝග වන අතර, ඒවා ශාකයේ විශේෂිත කායික විද්‍යාත්මක ක්‍රියාවලි විකරණය කිරීම හෝ පාලනය කිරීම සිදු කරයි.
ශාක හෝමෝන සහ සත්ත්ව හෝමෝන අතර, යම් වෙනස්කම් පවතින හෙයින් ශාක ජීව විද්‍යාඥයෝ ශාක හෝමෝන යන පදයට වඩා ශාක වර්ධක යාමක යන පදය භාවිත කිරීමට කැමැත්තක් දක්වති. එනිසා ශාක හෝමෝන සහ ශාක වර්ධක ද්‍රව්‍ය එක සමාන ලෙස සැලකේ. එහෙත් ශාක හෝමෝන ඉතා කුඩා සාන්ද්‍රණයක දී වුව ක්‍රියාකාරී වේ.
ප්‍රධාන ශාක හෝමෝන/ වර්ධක යාමක ලෙස ඔක්සීන, ගිබරලීන, සයිටොකයිනීන, ඇබ්සිසික් අම්ලය, එතිලීන් හා ජැස්මොනේට (ජැස්මොනික් අම්ල) සැලකේ.

හෝමෝනය	කෘත්‍ය
ඔක්සීන	අඩු සාන්ද්‍රණයක දී කඳ දික් වීම උත්තේජනය කරයි. පාර්ශ්වික හා ආගන්තුක මුල් සෑදීම දිරි ගන්වයි. ඵල විකසනය යාමනය කරයි. අග්‍රස්ථ ප්‍රමුඛතාව දිරි ගන්වයි. ප්‍රභාවර්තනය සිදු කරයි. ගුරුත්වාවර්තනය සිදු කරයි. සනාල පටක විභේදනය දිරි ගන්වයි. පත්‍ර ඡේදනය වළක්වයි.
ගිබරලීන	කඳ දික් වීම උත්තේජනය කරයි. පරාග විකසනය උත්තේජනය කරයි. පරාග නාළයේ වර්ධනය උත්තේජනය කරයි. ඵල වර්ධනය උත්තේජනය කරයි. බීජ විකසනය හා ප්‍රරෝහණය උත්තේජනය කරයි. ලිංග නිර්ණය හා යොවුන් අවධිවල සිට පරිණත අවධි දක්වා සංක්‍රමණය යාමනය කරයි.

හෝමෝනය	කෘත්‍ය
සයිටොකයිනීන	කඳන් හා මුල්වල සෛල විභාජනය යාමනය කරයි අග්‍රස්ථ ප්‍රමුඛතාව විකරණය කිරීම හා කක්ෂීය අංකුර වර්ධනය දිරි ගන්වයි. අපායන පටකවලට පෝෂක චලනයට දිරි ගන්වයි. බීජ ප්‍රරෝහණය උත්තේජනය කරයි පත්‍ර වෘද්ධතාව පමා කරයි.
ඇබ්සිසික් අම්ලය	වර්ධනය නිශේධනය කරයි නියං ආතති තත්ත්වලදි පූටිකා වැසීයෑම දිරි ගන්වයි. බිජ සුප්තතාව දිරි ගන්වමින් බීජ ප්‍රරෝහණ කලින් සිදු වීම නිෂේධනය කරයි. පත්‍ර වෘද්ධතාව දිරි ගන්වයි. වියළීම දරා ගැනීම දිරි ගන්වයි.
එතිලීන්	බොහෝ ඵල වර්ග ඉදීම දිරි ගන්වයි. පත්‍රවල ඡේදනය දිරි ගන්වයි. බිජපැළවල ත්‍රිත්ව ප්‍රතිචාර දිරි ගන්වයි (කඳ දික් වීම නිෂේධනය කරයි. පාර්ශ්වික වර්ධනය දිරි ගන්වයි, තිරස් වර්ධනය දිරි ගන්වයි). වෘද්ධතාව වේගවත් කරයි මුල් හා මූලකේශ වර්ධනය දිරි ගන්වයි. අන්නාසි කුලයේ ශාකවල මල් හට ගැනීම ප්‍රේරණය කරවයි.

ජෛව හා අජෛවී ආතති අවස්ථාවන්හිදී ශාක දක්වන ප්‍රතිචාර

ආතති

ශාකවල පැවැත්ම, වර්ධනය හා ප්‍රජනනය කෙරෙහි පරිසරය තුළ ඇති සාධක මඟින් හානිකර බලපෑම් ඇති කරයි. ආතති ආකාර දෙකකි.

ජෛව ආතති (ජෛව සාධක මඟින්)

අජෛවී ආතති (අජෛව සාධක මඟින්)

අජෛවී ආතති

- සුලබ අජෛවී ආතති තත්ත්ව ගණනාවක් අතරින් පහත දැක්වෙන ආතති සාකච්ඡා කෙරේ.
  - නියං ආතති
  - සීතල ආතති
  - ලවණ ආතති

නියං ආතති

- ශාකයකට ජලය අවශෝෂණය කෙරෙන ශීඝ්‍රතාවට වඩා උත්ස්වේදනය මඟින් ජලය බැහැර වන ශීඝ්‍රතාව වැඩි නම් ශාක මැලවීම සිදු වෙයි. එමෙන් ම දිගු කාලයක් නියගය පවතින විට ශාක මිය යෑමට පවා හැකි ය. ජලය හිඟ/නියඟ තත්ත්ව යටතේ ශාකවල පැවැත්ම තහවුරු කර ගැනීමට අදාළ පාලන පද්ධති ශාක සතු ය.
- ජලය හිඟ වූ විට ඇබ්සිසික් අම්ලය නිපදවීම හා නිදහස් වීම උත්තේජනය වෙයි. (ABA) පාලක සෛලවල පටල මත ක්‍රියා කරමින් පූටිකා වැසියෑමට ලක් කරවා උත්ස්වේදනය අඩු කරවයි. තෘණ පත්‍ර රෝල් වී, බටයක් ආකාරයට සැදීමෙන් පෘෂ්ඨ වර්ගඵලය අඩු වීමෙන් උත්ස්වේදනය අඩු වේ. නියං කාලවලදී සමහර ශාක පත්‍ර හලයි.

සීතල ආතති

- සෛලයක පටලයේ උෂ්ණත්වය යම් අවධි උෂ්ණත්ව මට්ටමකට වඩා අඩු වන විට එහි තරලමය ස්වභාවය නැති වේ. එයට හේතුව පටලයේ ඇති ලිපිඩ අණු ස්ඵටික ව්‍යූහයක් බවට පත් වෙමින් අවහිර වීමයි. එවිට පටලය හරහා ද්‍රව්‍ය පරිවහනය වීම වැළකී, සෛලීය ක්‍රියා කෙරේ බලපෑම් ඇති කරයි. එමෙන් ම සීතලට ප්‍රතිචාරයක් ලෙස ශාක සෛලවල ප්ලාස්ම පටලයේ ලිපිඩ සංයුතිය වෙනස් කරයි. අසංතෘප්ත මේද අම්ල අනුපාතය වැඩි කර, අඩු උෂ්ණත්වයේදීත් පටලය වැඩි තරලමය බවකින් තබා ගනී.
- ජලය මිදීම ද සීතල ආතතියකි. ද්‍රාව්‍යවලින් සරු සයිටොසෝලයේ ජලය මිදීමට පෙර, සෛල බිත්තියේ හා අන්තර්සෛලීය අවකාශවල ජලය මිදෙයි. සෛල බිත්ති තුළ ද්‍රව ජලය අඩු වීම මඟින් බහිෂ්සෛලීය ජල විභවය අඩු කර සයිටොසොලයෙන් ජලය පිට වීමට හේතු වේ. එහි ප්‍රතිඵලය ලෙස සෛල ප්ලාස්මයේ අධික ද්‍රව්‍ය සාන්ද්‍රණයක් ඇති වේ. මේ තත්ත්වය හානිකර වී සෛලය මිය යෑමට හේතුවිය හැකි ය.
- මිදීමට ඔරොත්තු දෙන ශාකවල, ශීත ඍතුවේ ආරම්භයට පෙර සීනි වැනි විශේෂිත ද්‍රාව්‍යවල සෛලප්ලාස්මීය මට්ටම් ඉහළ නංවා ජල හානිය අඩුකර සෛලය විජලනයට ලක් වීම වළකයි.

ලවණ ආතති

- ලවණ ආතති - පස තුළ වැඩිපුර ලවණ ඇති විට (ඉහළ ලවණතාව) පාංශු ද්‍රාවණයේ ජල විභවය අඩු වේ. ඒ හේතුවෙන් පසේ සිට මුල් දක්වා ජල විභව අනුක්‍රමණය අඩු වෙයි. මෙය මුල් මඟින් ජලය අවශෝෂණය අඩු වීමට මඟපාදයි.
- සාමාන්‍යයෙන් පස තුළ ඉතා වැඩි ලවණතාව ශාකවලට විෂ වේ. බොහෝ ශාක ඉහළ සාන්ද්‍රණ හොඳින් දරා ගත හැකි ද්‍රාව්‍ය නිපදවා, මධ්‍යස්ථ පාංශු ලවණතාවයට ප්‍රතිචාර දක්වයි. ඒවා කාබනික සංයෝග වන අතර, එවා මඟින් සෛලයේ ජල විභවය, පාංශු ද්‍රාවනයේ ජල විභවයට වඩා, වැඩි ඍණ අගයක් පවත්වා ගනී.
- ඇතැම් ශාකවල ලවණ ග්‍රන්ථි හරහා වැඩිපුර ඇති ලවණ පත්‍ර පෘෂ්ඨය හරහා ශාකයෙන් බැහැර කරයි. මේවා ලවණ දරා ගන්නා ශාකවල දැකිය හැකි ය. (ලවණ ශාක).
  උදා: කඩොලාන ශාක වැඩි ප්‍රමාණයක්.

ජෛව ආතති

ශාක පලිබෝධයන් හා ව්‍යාධිජනකයන්ගෙන් ආරක්ෂා වන ආකාරය,

- ශාක ආරක්ෂක යන්ත්‍රණවල දී, සමහර සංයෝග හා ව්‍යුහ ශාකයේ පවතින අතර, සමහර ඒවා ආසාදනය වූ පසුව හා පලිබෝධකයන්ගේ ආක්‍රමණවලට පසුව ඇති වේ. එනිසා ආරක්ෂක යන්ත්‍රණ වර්ග දෙකකට බෙදිය හැකි ය. පෙර සිට පැවති යන්ත්‍රණ හා ප්‍රේරිත යන්ත්‍රණ ලෙස ය.

පෙර සිට පැවති ව්‍යුහමය හා රසායනික ආරක්ෂක යන්ත්‍රණ

- අපිචර්මීය සෛල ආවරණය කරන ඉටි සහ උච්චර්මයේ ප්‍රමාණය සහ තත්ත්වය
- අපිචර්මීය සෛල බිත්තිවල ව්‍යුහය හා ඝනකම
- පූටිකාවල ප්‍රමාණය, ස්ථානය හා හැඩය
- විෂ සංයෝග, ඇල්කලොයිඩ (උදා: නිකොටින්), පීනෝල (ෆ්ලැවනොයිඩ, ලිග්නීන් සහ ටැනීන්), ටර්පිනොයිඩ (ඇසඩිරැක්ටින් (Azadirachtin)) සහ ලෙක්ටින්
- කටු, තුණ්ඩ, ට්‍රිකෝම

ප්‍රේරිත ව්‍යුහමය හා රසායනික ආරක්ෂක යන්ත්‍රණ

- සෛල බිත්තියේ රූප විද්‍යාත්මක වෙනස් වීම්
- වල්කය හා ඡේදස්තරය සෑදීම
- පිනෝලික සංයෝග
- විෂ සංයෝග
- දිලීර සෛල බිත්ති බිඳ හෙළන හෝ කෘමි අවයවලට හානි කරන එන්සයිම