VIDUS 13 - 4 - 1

විස්මයජනක කෘමියෝ
කටුපොල් පරාගණය කරන ගුල්ලා

ආචාර්ය ආර්. මහින්දපාල
අධ්‍යක්ෂ
පොල් පර්යේෂණ ආයතනය

සිංහලෙන් "කටුපොල්" නමින්ද උද්භිද විද්‍යාත්මකව එලෙයිස් ගයනින්සිස් යනුවෙන්ද හඳුන්වනු ලබන (පොදු වශයෙන් ඔයිල් පාම් "තෙල් ගස" යයි නම් ලත්) ගස් විශේෂය සමකාසන්න වනාන්තරවල සහ අධ වන්නාතර පෙදෙස්වල වැඩෙන්නකි. වගාකරන ලද කටුපොල්ද දක්නා ලැබේ. අප්‍රිකාව, අග්නිදිග ආසියාව හා දකුණු අමෙරිකාවේ විශාල ඉඩම් කට්ටිවල කටු පොල් වගා කර ඇත. කටුපොල් ගෙඩියෙන් හිඳ ගන්නා ප්‍රධාන තෙල් වර්ගය "පාම් තෙල්" වශයෙන් පොදුවේ හැඳින්වේ. ලෝකයේ ආහාරයට ගන්නා තෙල් වෙළඳපළෙහි එයට හිමි වනුයේ වැදගත් ස්ථානයකි.

පොල්, රටකජු හා සෝයා බෝංචි ආදී අනෙකුත් තෙල් නිපදවන වෘක්ෂලතා සමග සසඳන විට, කටුපොල් ඉතාමත් කාර්යක්ෂම ශාකයක් බව පෙනී යයි. එසේ පවසනුයේ කිසියම් නියත බිම් ප්‍රමාණයකින් උපරිම තෙල් අස්වැන්නක් ලබා ගත හැක්කේ කටුපොල්වලින් බැවිනි. හෙක්ටෙයාරයක කටුපොල්වලින් තෙල් කිලෝ ග්‍රෑම් 1570 ක් ලබා ගත හැකි වුවද පොල්වලින් ලැබෙනුයේ කිලෝ ග්‍රෑම් 1015 කි. සෝයා බෝංචිවලින් නම් 140 කි.

කටුපොල් ගස විශාල බහු වාර්ෂික වෘක්ෂයකි. පෙනුමෙන් පොල් ගසට සමාන වුවද තදින් අතුපතර සහිත කරඬුවකින් යුක්තය. කුඩා කුරු වැනි දරුණු කටුවලින් යුත් අතු තිබෙන නිසා "කටුපොල්" යන සිංහල නම ඊට බෙහෙවින් ගැලපෙයි. පිරිමි සහ ගැහැණු මල් වෙන් වෙන් වශයෙන් හටගනී. මුලින් තද රතු පාට, පැසුණු විට තරමක දම් පැහැයක් ගන්නා, කටුපොල් ගෙඩිය පුවක් ගෙඩියකට වඩා මඳක් කුඩාය. ගෙඩියෙන් දෙවර්ගයක තෙල් ලැබේ. ගෙඩිය පිටත ඇති, කෙඳි සහිත කොටසින් ලැබෙන්නේ පාම් තෙල්ය. ප්‍රධාන වාණිජ නිෂ්පාදනය එයයි. තද කටුව මැද ඇති මදයෙන් "මද තෙල්" ලැබේ. සංයුතිය අතින් එය පොල්තෙල් මෙනි.

කටුපොල් ගසේ නිජබිම මධ්‍යම හා බටහිර අප්‍රිකාව බව පෙනේ. බටහිර අප්‍රිකාව, දකුණු අමෙරිකාව, මැලේසියාව හා ඉන්දුනීසියාව යන මේ රටවල අති විශාල කටුපොල් වගාවන් ඇත්තේය. ලෝක වෙළඳපළට එන කටුපොල් තෙල්වලින් වැඩි කොටස මෙම වගාවන්ගෙන් සැපයේ. 1950 පසු භාගයේදී ශ්‍රී ලංකාවට හඳුන්වාදෙන ලද කටුපොල් දැනට ගාලු දිස්ත්‍රික්කයේ නාකියාදෙණියේ හෙක්ටෙයාර 1000 කට වැඩි පෙදෙසක වගා කොට ඇත්තේය.

ශ්‍රී ලංකා රාජ්‍ය වැවිලි සංස්ථාව මගින් මේ කටුපොල් වගාව පාලනය වෙයි. ගෙඩි සකසන කර්මාන්තශාලාවක්ද එහි ඇත. එමගින් නිපදවන තෙල් විවිධ කටයුතු සඳහා දේශීය වශයෙන් පරිභෝජනයට ගැනේ. සම්ප්‍රදායික බෝග සඳහා නුසුදුසු ඉඩම්වල කටුපොල් සිටුවීම නිසා එම වගාව දැන් පැතිරෙමින් පවතියි. මෙබඳු "උප වගා" ගණනාක්ම දැන් නාකියාදෙණිය අවට පිහිටුවා ඇත.

මුලින් සඳහන් කළ පරිදි, යැම කටුපොල් ගසකම පිරිමි ගැහැණු මල් දෙවර්ගයම හට ගනිතත්, ඒවා පිපෙන්නේ එකම කාලයකදී නොවේ. එබැවින්, ඵල හටගැන්වීම පිණිස ගැහැණු මල් කෘත්‍රිම වශයෙන් පරාගණය කළ යුතුය. පළමුවෙන්ම, මේරූ පිරිමි මල් කපා ගෙන පුයර වැනි පරාග එකතු කර ගනු ලැබේ. ඊට පසු, එම පරාග ගැහැණු මල් මත ඉසිය යුතුය. කාලය බෙහෙවින් මිඩංගු වන, මෙම නීරස කටයුත්ත සඳහා අති විශාල පිරිසක් සේවයෙහි යොදා ගෙන තිබුණේය. ගැහැණු මල් පරාගණය කිරීම පිණිස එකිනෙක ගසට බඩගෑ යුතුය. ඇනුණහොත් තදින් වේදනා ගෙන දෙනසුලු නපුරු කටු සහිත කරඬුවට ගොඩ වී පරාග ඉසීම සැබවින්ම අඩමාන (හා අනතුරු සහිත) කටයුත්තකි.

ඉතා මෑතකදී, කටුපොල්වල පරාග පෝෂණය කරන කෘමියෙකු සිටින බව කැමරූන් ප්‍රදේශයෙන් සොයා ගනු ලැබීය. ඉලෙයිඩෝබියස් කැමරූනිකස් යන ශාස්ත්‍රීය නාමයෙන් හැඳින්වෙන මෙම කෘමියාගෙන් ඉතා ඵලදායක ලෙස පරාග පෝෂණය සිදු වන බව පෙනිණ. හැඩයෙන් උෟ අප රටේ පාන් පිටි ආදියෙහි දක්නට ලැබෙන ගුල්ලෙකුට සමානය. ගුල්ලන්ගේ විශේෂ ලක්ෂණයක් වන තුඩකින්ද යුක්තය.

මෙම ගුල්ලෝ පිරිමි කටුපොල්මල්වල යහමින් පවත්නා පරාග ආහාර කොට ගනිති. මේ සඳහා පිරිමි මල් වෙත යාමේදී උන්ගේ මුළු ඇඟ පුරා, විශේෂයෙන්ම පාදවල හා තුඩෙහි එම පිරිමි පරාග තැවරෙයි.

කටුපොල් ගසේ ගැහැණු මල කුඩා පුවක් ගෙඩියක් තරම්ය. එකටෙක තදින් හිරවී ඇති "ගොන්නක්" මෙන් ඒවා හට ගනී. මෙම මල් ගොන්න කිලෝ ග්‍රෑම් 7–10 පමණ බරය. පිරිමි මල් පිපී නොබෝ කලෙකින්, ගැහැණු මල් පරාගණයට සුදුසු අවස්ථාව එළඹේ. එවිට ගැහැණු මල් තුළ විශේෂ සුවඳකින් යුත් මල් පැණි හට ගනී. මේ

අවධියේදී ගැහැණු මලක් නැතැයටය ළංකොට සිඹ බැලුවහොත් එහි මල් පැණි තිබෙන බව සාමාන්‍ය අයෙකුට වැටහේ. නමුත් ඇත සිටම ගුල්ලන්ට මෙම සුවඳ දැනේ. වෙනත් ගස්වල තිබෙන පිරිමි පරාග ඇඟ පුරා තැවරුණු ගුල්ලෝ ගැහැණු මල්වල සුවඳින් ඇදී අවුත් එම මල්ගොන්න පුරා ඇවිදිති. මෙසේ ගැහැණු මල් මත තැවරෙන පිරිමි පරාග නිසා ඒවා පෝෂණය වෙයි.

මේ ගුල්ලන් කිහිප දෙනෙක් (ශ්‍රී ලංකාවට ගෙනවුත්) විශේෂ ආරක්ෂාව යටතේ පොල් පර්යේෂණ ආයතනයේ රසායනාගාරවල රඳවා තබන ලදහ. ඔවුන් හානිකර කෘමීන් වර්ගයක් නොවන බව සහ ඔවුන් ආහාර කොට ගන්නේ කටුපොල් පරාග පමණක්ය යන බව තහවුරු කර ගනු වස් පරීක්ෂණ මහා රාශියක් පවත්වන ලදී. ආර්ථික වශයෙන් වැදගත් සෙසු බෝගවලට ඔවුන්ගේ හානියක් නොපැමිණෙන බව සැක හැර ගනු පිණිස එබඳු පරීක්ෂණ අත්‍යවශ්‍ය විය. මීට පෙර, අන් රටවල පැවැත්වුණු පරීක්ෂණවලට අනුව මේ ගුල්ලන් අන් බෝගවලට හානිදායක නොවන අතර, හුදෙක් කටුපොල් පරාගවලටම විශේෂ වූ වර්ගයක් යයි සොයා දැන තහවුරු කොට තිබෙන බව සැලකිය යුත්තකි.

ඉතා සියුම්, දැඩි පරීක්ෂණ මාලාවකින් පසු, "කටුපොල්" ගුල්ලා වැඩදායක කෘමියෙකු බවද නිතරම කටුපොල් පරාග පමණක් ආහාර කොට ගන්නා ජීවියෙකු බවද, ප්‍රත්‍යක්ෂ වශයෙන් තහවුරු කොට ගන්නා ලදී. ඊට පසු, රසායනාගාරය තුළ ගුල්ලන් බෝ කිරීම ඇරඹිණි. මෙය සාමාන්‍යයෙන් සරල කටයුත්තකි. ගැහැණු ගුල්ලා පරාග ආහාරයට ගෙන කටුපොල් ගසේ පිරිමි මල් තුළ බිත්තර දමයි. බිත්තර මෝරා පිලවු පිටවෙති. කටුපොල්ගස්වල පිරිමි මල් ආහාර කරගන්නා පිලවු, අවස්ථා කීපයක් පසු කරමින් වැඩුණු ගුල්ලන් බවට පත්වෙති. බිත්තර දැමූ දිනයේ සිට වැඩුණු ගුල්ලෙකු බවට පත් වීමට දින 10 ක් පමණ ගත වේ.

නාකියාදෙණිය වත්තේ තිබූ අලුත පිපුණු පිරිමි මල් සහිත කටුපොල් ගස් මත (රසායනාගාරයේදී බෝ කළ) ගුල්ලන් දෙතුන් සියයක් මුදා හරින ලදහ. මෙසේ මුදා හරින්ම ගුල්ලන් ඉතා උනන්දුවෙන් පිරිමි මල් ගොන්න වටා පියාඹා, පසුව ඒවා මත ලගිනු දක්නා ලදී. ඊට පසු ඔවුහු සෙමින් සෙමින් මල් මත ඇවිදින්නට වූහ. මඳ වේලාවකින් ඇඟ පුරා තැවරුණු පරාග සහිත ඔවුහු තනි සුදට හැරුණා වැනි වූහ. ලේබල් මගින් ලකුණු කර තුබූ පිරිමි මල් ගොන්න ඉන් දින 10 කට පසු පරීක්ෂාවට භාජනය කරනු ලැබීය. මේ වන විට නියමිත කල් පසු වී මැරී ගොස් තුබුණු පිරිමි මල් තුළ පිලවුන් දක්නට ලැබීම අපේ අමන්දානන්දයට හේතු විය. ගැහැණු ගුල්ලන් බිත්තර දමා තිබූ බව එයින් තහවුරු වූ හෙයිනි. දේශීය පරිසරය පිළිගෙන ඔවුන් එහි පැළපදියම් වූ බවද එයින් හෙළි විය. මේ අවස්ථාව වන විට ගුල්ලන් මල් පැණි සහිත ගැහැණු මල් වටා බමමින් එම පැණි ආහාරයට ගනු දක්නා ලදී. ඔවුන්ගෙන් බලාපොරොත්තු වූ සේවය ඔවුන් අකුරටම ඉටු කරන බව දැනගත් අපේ සතුට නිම්හිම් නැති තරම් විය.

ගුල්ලන් පැළපදියම් වන්නේ සහ පැතිර යන්නේ කෙසේදැයි විමසනු වස්, වරින් වර වගාව වෙත ගොස් කටුපොල් ගස්වල පුෂ්පමංජරීයන් පිරික්සුමට පාත්‍ර කරන ලදී. මාසයක් ගත වෙත්ම මුලින් මුදාහරින ලද ස්ථානයේ සිට කි. මී. 1.5 (සැතපුමක්) පමණ දුරට ගුල්ලෝ පැතිරී සිටියහ. මුල් දිනයේ සිට සිවු මසක් ඇතුළත ඔවුහු මුළු මහත් වගා බිම පුරා පැතිර ගියෝය.

වගාව පුරාම ගුල්ලන් පැළපදියම් වී සිටි බව තහවුරු වූ පසු පැරණි පිළිවෙළට අතින් පරාග ඉසීම නවත්වා දමන ලදී.

මෙම කටයුත්තේ ප්‍රතිඵල දැනටම සන්සුදක්යේ පැහැදිලිය. පරාග පෝෂණයෙහිලා ගුල්ලා මිනිසාට වඩා කාර්යක්ෂම සේවකයෙකි. ඌ නිසා පෝෂණය වන්නේ මතුපිට තිබෙන මල් පමණක් නොවේ. අතට ළඟා විය නොහෙන සේ මල් ගොන්න මැද යටින් සැඟවී තිබෙන ගැහැණු මල්ද ගුල්ලා නිසා පෝෂණය වෙයි.

අතින් පරාග තැවරීමේ ක්‍රමය නවත්වා දැමීම නිසා, වසරක් පාසා රුපියල් ලක්ෂ ගණනක මුදල් ඉතිරිවෙයි. එම කාර්යයෙහි නියැලී සිටි පිරිස දැන් ඊට වඩා ප්‍රයෝජනවත්, අන්තරාය රහිත සේවා සඳහා යොද ගන්නට පුළුවන. එපමණක් නොවේ, නිදහස් ලෙස හැසිරෙන්නට සමත් ගුල්ලා නිසා ආවරණය වී ගොන්න මැද තිබෙන ගැහැණු මල් පවා පෝෂණය වෙයි. එමගින් පලදාව සහ තෙල් නිෂ්පාදනයද ඉහළ යයි.

කෘමීන්ගේ විස්මය තවත් වරක් එළිපෙහෙළි වූවා සේය. කලින් මිනිසුන් අතින් ඉටු වූ එක්තරා රාජකාරියක් දැන් ගුල්ලා ඊට වඩා හොඳින් නොමිලේම අපට ඉටු කර දෙයි.

නාකියාදෙණියේ පමණක් නොව, ඒ වටා පිහිටි උප වගාවන්හිද සේවය කරන ගුල්ලා එමගින් රජයට වැඩි ආදායමක් උපයා දීමට සහාය වෙයි.

VIDUS 13-4-3

ශාකවලට බලපාන වයිරස්මය ව්‍යාධිජනකයෝ

මහාචාර්ය උමා කුමාරස්වාමි
විවෘත විශ්ව විද්‍යාලය.
නාවල.

වයිරස් විද්‍යාව උපත ලද්දේ වර්ෂ 1892 දී දුම්කොළවල (mosaic) "විචිත්‍ර පත්‍ර" නම් රෝගය ඇති කරවන වයිරසය පිළිබඳව කරන ලද විද්‍යාත්මක අධ්‍යයනයන්ගෙනි. දුම්කොළ "විචිත්‍ර පත්‍ර" වයිරසය (TMA), වයිරස සියල්ලේම "මී මුත්තා" ලෙස හංවඩු ගැසී ඇත. ඒ කෙසේ වුවද වයිරස පිළිබඳ දැනුමේ ඉතිහාසය වසර දහස් ගණනක් ඈතට දිවෙන්නකි. නිදසුනක් වශයෙන්, ක්‍රිස්තු උත්පත්තියට දස සිය වසරකට පෙර සිටි චීනුන් විසින් වසූරිය ගෙන එන වයිරසය ගැන විස්තර කර ඇත්තේය. ශාකවලට වැළඳෙන වයිරස් රෝග පිළිබඳ පැරණිතම වාර්තාව 16 වැනි සියවසේ මැද භාගයට වැටෙන්නකි. ටියුලිප් මල්වල වර්ණ විකෘතිය ගැන එහි සඳහන් වේ.

වයිරස – සජීවිද? අජීවිද?

වයිරසවල සැබෑ ස්වභාවය පිළිබඳ නියත දැනුමක් පළමු වරට ලැබුණේ දුම්කොළ මොසැයික් වයිරසය හඳුනාගෙන වෙන් කොට ගැනීමෙන් පසුවය. ප්‍රෝටීන් අවක්ෂේපකයක් වන ඇමෝනියම් සල්ෆේට් වැනි ද්‍රව්‍ය උපයෝගි කර ගෙන වයිරස සහිත ද්‍රාවණවලින් වයිරසය වෙන්කර ගත හැක. වයිරස බොහෝ ගණනක් ස්ඵටිකීකරණය කිරීමටද පුළුවන. උදා:– දුම්කොළ මොසැයික් වයිරසය ඉඳිකටු ආකාර ස්ඵටිකයක හැඩය ගනී. මෙබඳු එකිනෙක ස්ඵටිකයක් තුළ වයිරස අංශු කෝටි ගණනක් අඩංගුය. ස්ඵටිකයක් බවට පත් වුවද වයිරසයේ ක්‍රියාකාරීත්වය (රෝග ගෙන ඒමේ බලය) නොනැසී එලෙසින්ම පවතියි. විවිධ උපක්‍රම අනුසාරයෙන් න්‍යෂ්ටික අම්ල හා වයිරස ප්‍රෝටීන වෙන් කර ගත හැකිය. ශෝධක ද්‍රව්‍ය හා ඇසිටික් ඇසිඩ් මෙසේ මේ සඳහා භාවිතා වන ද්‍රව්‍ය වෙයි. වෙන්කර ගන්නා ලද න්‍යෂ්ටික අම්ලවලද ක්‍රියාකාරීත්වය (බෝවීමේ හැකියාව) නොනැසී පවතියි. වෙන්කොට ගත් න්‍යෂ්ටික අම්ල හා ප්‍රෝටීන් යළි වයිරස අංශු සෑදෙන පරිදි එක්තැන් කරන්නට පුළුවන. මෙසේ නැවත නිර්මිත වයිරසවලද රෝගකාරක ශක්තිය නොනැසී පෙර පරිද්දෙන්ම පවතියි. ස්ඵටික බවට පත්වීමේ හැකියාව වූකලී වයිරස හා මහ අණු යන දෙවර්ගයටම පොදු ලක්ෂණයකි. වයිරසයන් යළි ගොඩ නගා ගැනීම භෞතිකමය. (ස්ඵටිකීකරණය වැනි) ක්‍රියාවලියකි. මෙම අංශයෙන් සලකන විට, වයිරසයක් ක්‍රියා කරනුයේ "විශාල" මහ අණුවක් හැටියට බව පෙනේ. රෝග ගෙන ඒමේ ශක්තිය නොනැසෙන පරිද්දෙන් වයිරසයන් ස්ඵටික බවට පත් කරන්නට, වෙන් කර ගන්නට හා යළි එක්තැන් කරන්නට පුළුවන් වීම නිසා "ජීවයේ ස්වභාවයට" අදාළ ප්‍රශ්න ගණනාවක් උද්ගත විය.

සෛලයක ව්‍යුහය ගැන සලකන විට, යටත් පිරිසෙයින් සෛල පටලය, සෛලප්ලාස්මය, න්‍යෂ්ටික කලාපය හෝ න්‍යෂ්ටිය සහ ශක්තිජනක පද්ධතිය යන මේවා එහි අවම ලක්ෂණ හෝ අංගෝපාංග වශයෙන් පවත්නා බව පෙනේ. සෛලයකට අවශ්‍ය මෙකී මූලික අවම ලක්ෂණ වයිරසය සතු නොවේ. ඒ අනුව, වයිරස අසෛලිකය. අවශ්‍ය පෝෂණ ද්‍රව්‍ය උකහා ගෙන උපයෝගී කර ගැනීම, වර්ධනය හෝ අප ද්‍රව්‍ය නිකුත් කිරීම යන මේ කටයුතු කිරීමේ හැකියාව වයිරසය සතු නොවේ. වයිරසයෙහි පරිවෘත්තිය ක්‍රියාවලියක් නැත. එය උත්තේජනවලට ප්‍රතික්‍රියා නොදක්වයි. එබැවින් ජීවීන් සතු ලක්ෂණ වයිරසවල නොමැත.

කෙසේ වුවද, උචිත සජීවී සෛලයකට වයිරසයක් ඇතුළු කළ විට, එය සෛලයේ සාමාන්‍ය ක්‍රියාවලිය පැහැර ගනියි. ධාරක සෛල ද්‍රව්‍ය උපයෝගි කර ගනිමින්, වයිරස අංශු නිපදවන්නට සලස්වයි. සෛලයකට ඇතුවන එකම වයිරසයකට නව වයිරස අංශු 100,000 ක් පමණ නිපදවීමට සැලැස්විය හැක. වයිරස විකෘත වීමටද පුළුවන. මෙකී ලක්ෂණ අනුව වයිරසය ජීවීන්ට සමානය.

මේ කාරක (වයිරස) කිසියම් ජීවීන් වර්ගයක්ද? නැතනම් අජීවී රසායනික මහ අණු වර්ගයක්ද? ප්‍රජනනය හා විකෘති වීමේ ශක්තිය ජීවීන්ට පමණක් හිමිව ඇති ලක්ෂණයකි. එහෙත් අන් සියලු අංශවලින් වයිරසය සමාන වනුයේ අක්‍රීය භෞතිකමය ද්‍රව්‍යවලටය. මේ අනුව, වයිරස තුළ ද්විත්ව ස්වභාවයක් ගැබ්ව තිබෙන බව පෙනේ. එපමණක් නොවේ. වයිරසය එක් අවස්ථාවකදී සිය එක් ස්වභාවයක්ද තවත් අවස්ථාවකදී අනෙක් ස්වභාවයද පෙන්නුම් කරයි. හුදෙකලාව ගත් කල, සජීවී සෛලයකින් බැහැරව තිබෙන වයිරසය වූකලී, මිය ගිය දැවැන්ත මහ අණුවක් පමණි. එහෙත්, සෛලයක් තුළට පත් වූ වයිරසය ප්‍රබල ප්‍රජනක ශක්තියක් ඇති අනිවාර්ය අන්තර් සෛලීය පරපෝෂිතයෙක් වෙයි. ඒ නිසා වයිරසය අයත් වන්නේ රසායන විද්‍යාඥයාගේ මහ අණුවටත් ජීව විද්‍යාඥයාගේ ජීවියාටත් අතර මැද පිහිටි අයිතිකරුවෙකු නැති "රාජ්‍යයකටය". මේ ගැන සිතා බලන විට අදින් වසර 2000 කට ඉහතදී ඇරිස්ටෝටල් නම් පඬුවා විසින් කරන ලද ප්‍රකාශයෙහි උචිත බව ගැන අපි විස්මයට පත් වෙමු. "අජීවී රාජධානියේ සිට සජීවී රජදහන කරා සොබා දහම කෙතරම් සෙමෙන් විකාශනය වන්නේදයත්, ඒ දෙක වෙන් කරන දේශ සීමාව ඉතා නොපැහැදිලිය. "ඉතා සැක සහිතය" යි ඇරිස්ටෝටල් පැවසීය.

රූප විද්‍යාව හා ව්‍යුහය

වයිරසවල ප්‍රමාණය කෙතරම් කුඩාදයත්, සාමාන්‍ය අන්වීක්ෂ මගින් ඒවා දැක බලා ගන්නට නුපුළුවන. එබැවින් ඒවා "අති ක්ෂුද්‍ර යනුවෙන් හැඳින්වේ. ඒවා අධ්‍යයනය කළ හැක්කේ ඉලෙක්ට්‍රෝන් අන්වීක්ෂ ඇසුරෙනි. වයිරසවල ප්‍රමාණය නැනෝ මීටර් 400×250 සිට නැනෝ මීටර් 17 අතර වේ. මිනිසා ඇතුළු උසස් සතුන් ආක්‍රමනය කරන පොක්ස් වයිරසය (වසූරිය වැනි රෝග සාදන වයිරස) විශාලතම වයිරස අතරට වැටේ. ඒවායේ ප්‍රමාණය නැ.මී. 400×250 පමණ වෙයි. දුම් ගස් ආක්‍රමණය කර, දුම්කොළ මිය යාමේ රෝගය ගෙන එන වයිරසය ඇතැම්විට කුඩාම වයිරසය වන්නට පුළුවන. එහි විෂ්කම්භය නැනෝ මීටර් 17 කි. වයිරසවල හැඩය අතිශයින් විවිධය. දණ්ඩාකාර, ගෝලාකාර, අටපට්ටම්, සූත්‍රිකාධර, බැසිලි ආකාර, උණ්ඩ වැනි, ගඩොල් හැඩැති, ඉස්ගෙඩියක් බඳු ආදී ස්වරූප මහා රාශියක් ඒ අතරට වැටේ (චිත්‍රය 1)

වයිරසයේ රසායනික සංයුතිය ඉතා සරලය. ඉතාමත් කුඩා වයිරස න්‍යෂ්ටික අම්ලයකින් හා ප්‍රෝටීනවලින් යුක්තය (චිත්‍රය 2). ජානමය තොරතුරු සටහන්ව ඇත්තේ වයිරසය මධ්‍යයෙහි පිහිටි න්‍යෂ්ටික අම්ලය තුළය. කැප්සිඩ් (කෝෂ්ඨ) යයි නම් ලත් ප්‍රෝටීන් ආවරණයකින් මධ්‍ය න්‍යෂ්ටික අම්ලය වටවී තිබේ. කැප්සිඩයේ ප්‍රධාන සේවය වනුයේ න්‍යෂ්ටික අම්ලයට රැකවරණ සැපයීමයි. එය සිනිඳු ව්‍යුහයක් නොවේ. කැප්සොමෝර් නම් වූ උප ඒකක ගණනාවකින් එය සමන්විතය. කිසියම් වයිරස අංශුවකට එහි බාහිර පෙනුම ලැබෙනුයේ යට කී උප ඒකක පිහිටා තිබෙන අයුරිනි.

පොදු වශයෙන් ගත් කල, එකිනෙක වයිරසය RAN හෝ DAN යන න්‍යෂ්ටික අම්ල දෙවර්ගයෙන් එක් (තනි) වර්ගයකින් යුක්තය. එක්කෝ RAN නැත්නම් DAN විනා, කිසි විටෙකත්, එම න්‍යෂ්ටික අම්ල දෙවර්ගයම අන්තර්ගත වී නොතිබීම වයිරසය ජීවීන්ගෙන් බෙද වෙන්කර දක්වන වැදගත් ලක්ෂණයකි.

ඇතැම් විශාල වයිරස තුළ ලිපිඩ ග්ලයිකෝ ප්‍රෝටීන් එන්සයිම හා බහු ඇමයින යන මේවා අඩංගු විය හැක.

වයිරසවල ක්‍රියාකාරීත්වය

සත්ව ලෝකයට හා ශාක රාජධානියට අයත් සියලුම වර්ගවල ජීවීන්ට වයිරසවලින් පහර වැදෙන බව සොයා ගෙන ඇත. වර්තමාන දැනුමට අනුව, උසස් ශාක සියල්ලම වයිරස ආක්‍රමණයට ගොදුරුවන සුලුය. ශාකවලට වැළඳෙන වයිරස රෝග නිසා ආහාර නිෂ්පාදනයට තදබල පාඩු සිදු වේ. උයන් වතු ශාකවලටද බරපතල හානි පැමිණේ. ශාකවලට පහර දෙන වයිරස වර්ග සංඛ්‍යාව 600 ක් පමණ වෙයි. ඒ අතර නව වයිරසද දිගින් දිගටම සොයා ගනු ලැබේ. කලින් වයිරස නිසා සිදු වූයේයයි විශ්වාස කරන ලද ඇතැම් රෝග හටගනුයේ මයිකෝප්ලාස්මා වලට සමාන, ජීවත් වන වයිරස් අංශු, ක්ලැමිඩේ හා රිකෙට්සියේ ආදී ජීවීන් නිසා යයි දැන් කල්පනා කරනු ලැබේ. බැක්ටීරියා, මයිකෝප්ලාස්මා, ඇල්ගී සහ දිලීර යන මේවාද වයිරසවලට ගොදුරු වන බව සොයා ගෙන ඇත. තමන්ට මුණ ගැසෙන සෑම සජීවී සෛලයකටම වයිසරය පහර නොදෙයි. එය පහර දෙන්නේ තෝරා ගත් (නියත) ධාරකයන්ට පමණි. නිදසුනක් වශයෙන්, දුම්කොළ වයිරසය මිනිසුන්ට හා සතුන්ට පහර නොදෙයි. දුම් හා තවත් ශාක විශේෂ කිහිපයකට පමණක් පහර දෙයි.

වයිරසය ගොදුරු වූ ශාකයකට කුමක් සිදුවේද? අදල ක්‍රියාවලියේ පියවර තුනකි.

1. **ඇතුළුවීම** –

සෛල හා සෛල තුළ ඇති වර්ධන ස්ථානවලට වයිරස ඇතුළු වෙයි. වයිරස "අනිවාර්ය පරපෝෂිත" ලෙස හැඳින්වේ. සිය වර්ධනය සඳහා වයිරසයන් සෛල ඇතුළට යා යුතු බව ඉන් හැඟේ. මේ අතින්, ඒවා රෝගජනක බැක්ටීරියා සහ දිලීරවලට වෙනස්ය. උචිත සෛල තුළට වයිරස ගමන් කරන්නේ කෙසේද? බොහෝ විට ඒවා ගෙන එනු ලබනුයේ ශාක ආහාර කොට ගන්නා හෝ ශාකවල පරපෝෂිතයන් ලෙස ක්‍රියා කරන කෘමීන් හා දිලීර ආදී රෝගවාහකයන් විසිනි. අහම්බෙන් සිදුවන හෝ ඕනෑකමින් සිදු කරන ලද තුවාල මාර්ගයෙන්ද වයිරස ඇතුළු වේ. මෙබඳු රෝගවාහකයන් කීපයක් තෙවැනි චිත්‍රයේ එයි.

2. **ආවරණය ඉවත් වීම** –

වයිරසයේ ප්‍රෝටීනමය ආවරණය ඉවත්වී න්‍යෂ්ටික අම්ලය සැදෙයි.

3. **බහුගුණ වීම** –

වයිරසමය න්‍යෂ්ටික අම්ලය දෙගුණ තෙගුණ වී, ප්‍රෝටීන් ආවරණය සංශ්ලේෂණය වෙයි. සෛලය තුළට වැදුණු පසු න්‍යෂ්ටික අම්ලය සර්ව බලධාරියෙකු සේ හැසිරෙයි. කිසියම් යන්ත්‍රණයක් අනුසාරයෙන්, ධාරක සෛලයේ ප්‍රෝටීන් හා RAN සෑදීම නවත්වා, සෛලය තුළ ඇති ද්‍රව්‍ය උපයෝගී කර ගනිමින්, තමන්ගේ RAN හා ප්‍රෝටීන් සාද ගනියි. මේ අනුව වයිරස වූකලී ජානමය මට්ටමේ පරපෝෂිතයන් වෙසෙසකි.

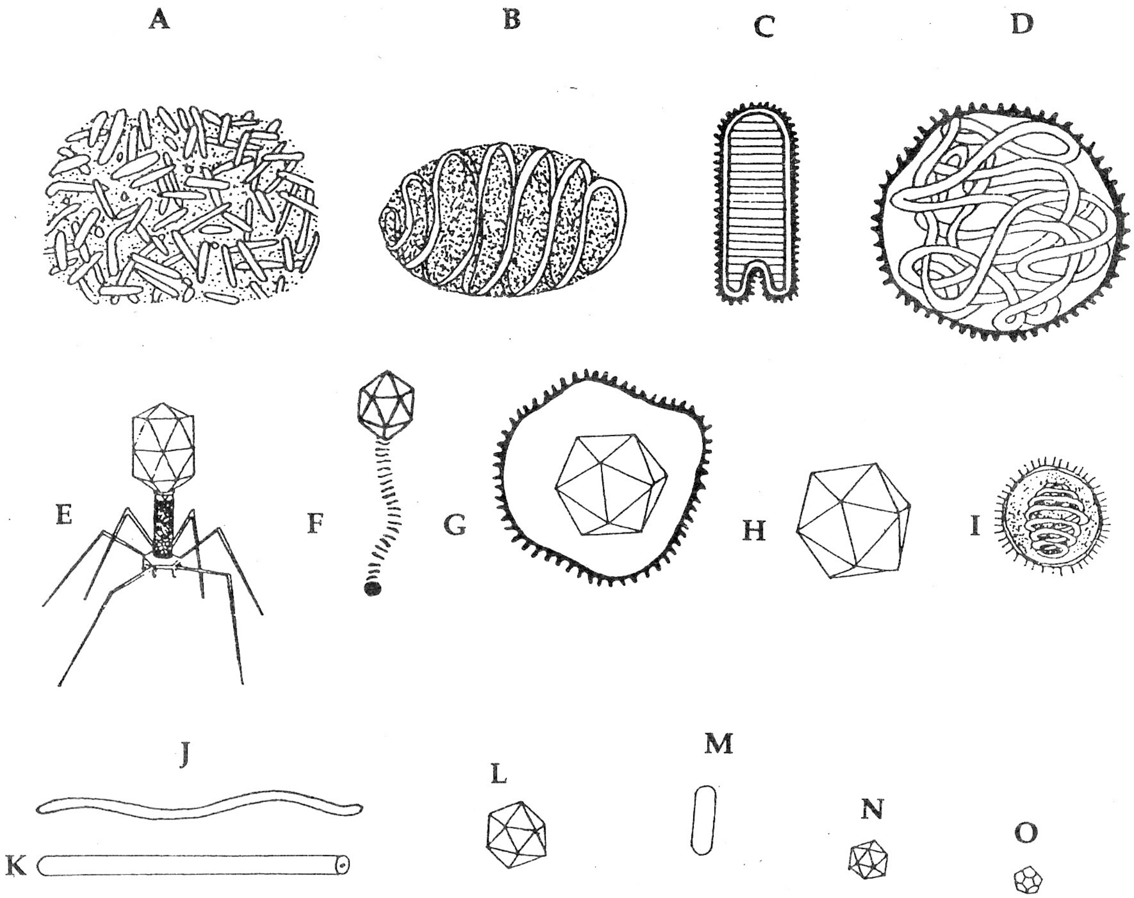
4. **එකලස් වීම** –

සම්පූර්ණ වයිරස අංශු සෑදෙන නියායෙන් නව ප්‍රෝටීන් හා න්‍යෂ්ටික අම්ල එක්තැන් වෙයි.

5. **මිදී යාම** –

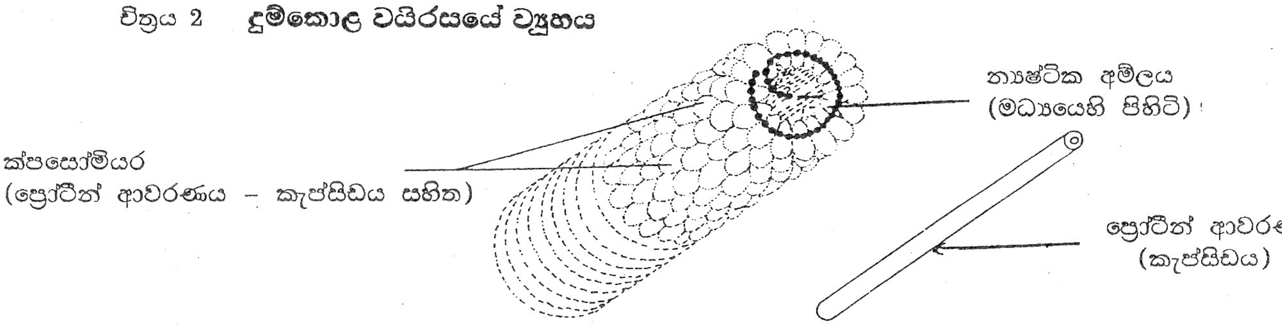
මෙසේ සෑදෙන නව වයිරස් අංශු මුල් සෛලයෙන් බැහැරවී, ප්ලාස්මොඩෙස්මාවා ඔස්සේ වෙනත් සෛල කරා ගමන් කර ඒවාටද පහර දෙයි. බොහෝ විට වයිරස අංශු ඔස්සේද ඉතා විරල වශයෙන් ශෛලම ඔස්සේද ශාකයේ අන් කොටස් වලට ගමන් කරන බව පෙනේ.

චිත්‍රය 1   වරයිරස් අංශුවල රූපවිද්‍යව

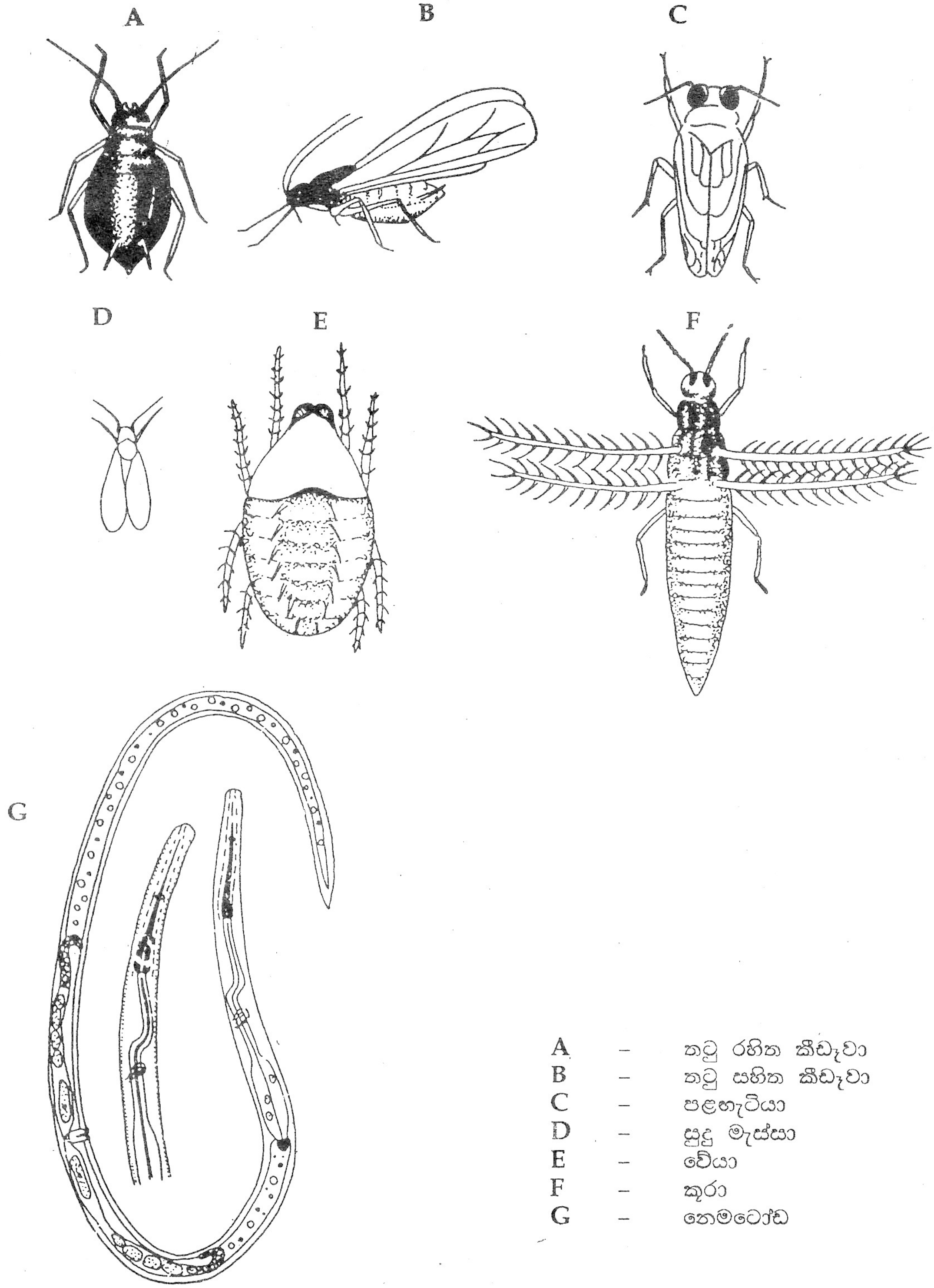


A	–	පොක්ස් වයිරසය (වැසිනියා)	I	–	ඉන්ෆ්ලුවැන්සා වයිරසය
B	–	පොක්ස් වයිරසය (ඩිර්ෆ්)	J	–	අර්තාපල් වයිරසය
C	–	රේබෝ වයිරසය	K	–	දුම්කොල වයිරසය
D	–	පැරාමික්සෝ වයිරසය	L	–	පොලියෝමා වයිරසය
E	–	T - ඉවන් ෆේජ්	M	–	ඇල්ෆ්ල්ෆා විචිත්‍ර පත්‍ර වයිරසය
F	–	"වල්ග" ෆේජ්	N	–	පොල්කෝ වයිරසය
G	–	හර්පීස් වයිරසය	O	–	ඔක්ස් 174 ෆේජ්
H	–	ඇඩෙනෝ වයිරසය			

චිත්‍රය 2   **දුම්කොල වයිරසයේ ව්‍යුහය**



චිත්‍රය 3 ශාක වයිරස භායකයෝ



A – තටු රහිත කීඩෑවා
B – තටු සහිත කීඩෑවා
C – පළහැටියා
D – සුදු මැස්සා
E – වේයා
F – කුරා
G – නෙමටෝඩ

මෙසේ සම්භවය ලැබූ නව වයිරස (ශාකයක නොයෙක් කොටස්වලට) ගමන් කළ පසු, අභ්‍යන්තර හා බාහිර වශයෙන් ආබාධිත ශාකයේ සෑම කොටසකම විරූපිතා පහළ වෙයි. ඉතාමත් පැහැදිලි ලක්ෂණ විද්‍යමාන වනුයේ පත්‍රවලය. කඳෙහි, මල්වල හා ඇතැම් විට ගෙඩිවලද වෙනස්කම් සිදු වෙයි. විවිධාකාර විචිත්‍ර වර්ණ හා රැළි හා පුල්ලි සමග නොයෙක් අයුරින් ශාක පත්‍ර විරූපි වීම හා ඒවායේ බිබිලි සෑදීම ආදිය මෙම ලක්ෂණ සමහරකි. දුම්කොළ "විචිත්‍ර පත්‍ර" වයිරසය වැළඳුණු දුම් ගසේ පත්‍රවලද පැපොල් අංගමාරය නම් වයිසරයට ගොදුරු වූ පැපොල් ගස්වල කොළවලද මෙකී ලක්ෂණ පැහැදිලිව ප්‍රදර්ශනය වෙයි. උග්‍ර අවස්ථාවලදී නිදසුන් වශයෙන් "කහ ගැහෙන රෝග" වැළඳුණ විට, ශාක පත්‍ර මුළුමණින්ම හරිතක්ෂීණ වන්නට පුළුවන. රෝගී පත්‍රය ඉතා ඝන වීම, කුරුවීම, අපිසන්නමනය, අක් බමුරු වීම, රෝල් වීම හෝ ඒ සියල්ලටම පාත්‍ර වීම සිදු වන්නට ඉඩ ඇත්තේය. අර්තාපල් හා දුම්කොළ කොඩවීමේ රෝගය හා වී පැල කුරු වීමේ රෝගය මීට නිදසුනකි.

වයිරසයකට ගොදුරු වූ ඇතැම් අවස්ථාවලදී අමතර පත්‍ර කොටස් සෑදෙයි. නාරටි ඝනවීම, නාරටි රැළිගැසීම හා නිර්වර්ණ වීමද සිදු වේ. බණ්ඩක්කාවලට වැළඳෙන කහ ගැසීමේ රෝගයේදී සිදුවන්නේ මෙබන්දකි. ඇතැම් විට පත්‍ර සංඛ්‍යාව අඩුවෙයි. මීමන පත්‍ර හෝ සපත්තු ලේස් හැඩයක් දරන සේ පත්‍ර තලය බෙහෙවින් හායනය වේ. තක්කාලිවලට වැළඳෙන රෝගයකදී මෙය දක්නා ලැබේ. මල්වල පැහැය වෙනස් වීම බෙහෙවින් සිදුවන්නකි. වයිරස රෝග ඵලවලටද විවිධ අන්දමින් බලපායි. ගෙඩි කුඩා වීම, විරූපිවීම, හා ගැටිති සහිත වීම එබඳු ලක්ෂණ වේ. ඇතැම් ඵල පුල්ලි ගැසෙයි. රෝගී ශාකවල මුළු පරිවෘත්තිය අවුල් කර දමනසුලු පොදු, පුළුල් බලපෑමක් වයිරස නිසා උද්ගත වන බව ඉහත සඳහන් විස්තරයෙන් පැහැදිලි වනු ඇත. මෙය අස්වනු ප්‍රමාණය හා තත්වය කෙරෙහිද අහිතකර ලෙස බලපායි.

ශාක වයිරස ශාකයෙන් ශාකයට පැතිරෙන්නේ කෙසේද?

රෝගී ශාකයක සිට නිරෝගී ශාකයන් වෙත ගමන් කිරීමේදී, අන් කිසිදු ශාක ව්‍යාධිජනකයකට වඩා වයිරසය විවිධ කාරකයන් මත එල්බ ගෙන සිටී.

නිරෝගී ශාක පටලවලට තුවාල සිදු කරවන ඕනෑම සාධකයකින් වන්නේ යාන්ත්‍රික වශයෙන් ශාක වයිරස සංක්‍රමණය වීමට ඉඩ සැලසීමයි. නිදසුනක් වශයෙන්, ගොවිපළේ වැවෙන අර්තාපල් හා දුම්ගස්වල පත්‍ර සුළඟින් එකිනෙකට පිරිමැදීම වයිරස රෝග වැළඳීමට ප්‍රමාණවත්ය. ගොවිබිමේ වැඩ කරන අයගේ අත් පා මගින් හෝ ඔවුන් පරිහරණය කරන උපකරණ මගින් හෝ දුම්කොළ වයිරසය වැනි වයිරස පැතිරෙන්නට ඉඩ ඇත්තේය. ගස් කපන, කප්පාදු කරන හා කිරි කපන පිහිවලින්ද පැපොල් වයිරසය පැතිරෙයි. කව්පි "විචිත්‍ර පත්‍ර" වැනි ඇතැම් වයිරස රෝගී බීජ මගින් පැතිරේ.

වයිරස පැතිරීමේ ඉතා වැදගත් මාර්ගයකි, වර්ධක ප්‍රචාරණය. කිසියම් ශාකයක් පුරා වයිරසය ගමන් කර තිබේ නම්, ප්‍රචාරණය සඳහා යොද ගනු ලබන සෑම ශාක කොටසක්ම වයිරස් සහිත වෙයි. මේ අනුව, එකී කොටස්වලින් උපදවා ගන්නා නව ශාක සියල්ලම වයිරස ට භාජන වූ ඒවා වේ. පලතුරු, අර්තාපල්, රෝස හා උක් වැනි වර්ධක වශයෙන් ප්‍රචාරණය කෙරෙන බෝග සම්බන්ධයෙන් ඉහත කී පැතිරීමේ පිළිවෙළ විශේෂ වැදගත්කමක් දරන්නකි.

ශාකයන් පුරා පැතිර පවත්නා සියලුම වයිරස එම ශාක බද්ධ කිරීමේදී වෙනත් ශාකවලට පැතිරී යයි. පලතුරු හා විසිතුරු පැලෑටි ව්‍යාප්ත කිරීමේදී බද්ධ කිරීම බෙහෙවින් භාවිත වේ. මේ අනුව, පැතිරී බෝගවලට වැළඳෙන වයිරස පැතිරී යාමට බද්ධ කිරීම බොහෝ දුරට ඉවහල් වෙයි.

අන් ජීවීන් හෝ රෝග වාහකයන් මගින් පැතිරීම ඉතාමත් වැදගත් පිළිවෙළ වේ. ශාක අනුභව කරන හෝ ශාක පරපෝෂිතයන් වන සියලුම වර්ගවල ජීවීන් වයිරස පතුරුවන්නන් සේ කටයුතු කරන්නට පුළුවන. වයිරස වර්ග මහා රාශියකි. පැතිර යාම මුළුමනින්ම හෝ වැඩියෙන්ම සිදු වනුයේ කෘමි රෝගවාහකයන්ගෙනි. කීඩෑවෝ, පළහැටියෝ, කුරුමිණියෝ, සුදු මැස්සෝ, ගුල්ලෝ, ආදීහු ඊට අයත් වෙති. වට පණුවන් හා දිලීර මගින්ද ශාකයෙන් ශාකයට වයිරස පැතිරේ.

නිදසුන් :

අර්තාපල් කොළ කොඩවීම	– කීඩෑවා
දුම්කොළ ඇකිලීම	– සුදු මැස්සා
ගොයම් ගස් කුරුවීම	– පළහැටියා
දුම් කොළවල පැල්ලම් සෑදීම	– වට පණුවා
දුම්කොළ පත්‍ර මිය යාම	– දිලීර

මර්දන පිළිවෙත්

ශාකවලට වැළඳෙන වයිරස් රෝග මර්දනයේලා අනුගමනය කළ හැකි විවිධ උපාය මාර්ග ඇත්තේය. සියලුම වයිරස සඳහා සියලුම උපාය මාර්ග එක සේ භාවිතා නොකළ හැකිය. එබැවින් උපක්‍රම කිපයක සංකලනයක් අවශ්‍යවෙයි.

වයිරස රහිත රෝපණ ද්‍රව්‍ය භාවිතය

බොහෝ වයිරස පැතිරෙනුයේ රෝගී බීජ හා රෝගී වර්ධක කොටස් මගින් නිසා, රෝපණ ද්‍රව්‍ය වයිරස රහිත වීම ඉතා වැදගත් දෙයකි. වයිරස නොවැළඳුණු රෝපණ ද්‍රව්‍ය ලබා නොගත හැකි නම් පටක රෝපණ ක්‍රමයෙන් හෝ රෝගී ද්‍රව්‍ය උණුවතුරෙන් හෝ උණුසුම් වාතයෙන් පිරිසිදු කිරීමෙන් ඒවා සපයා ගන්නට පුළුවන.

රෝග උත්පත්ති ස්ථාන ඉවත් කිරීම

ගොවිපළේ ඇති රෝගී ශාක කොටස්, වයිරස බෝවුණු වල් පැලෑටි, රෝගය වැළඳුණු (කලින් අස්වැන්නේ)

ශාක සුන්බුන් ආදිය ඉවත් කොට පුළුස්සා දැමිය යුතුය. සමහර වයිරස වර්ග - විශේෂයෙන්ම දුම්කොළ වයිරස - ස්පර්ශ මාර්ගයෙන් බෝවනසුලුය. එබැවින්, දුම් වගා ආශ්‍රිත කටයුතු කරන්නන්ගේ අත් පා ආදිය සබන් වතුරෙන් සේදීම හා භාවිතා කරන උපකරණ තද උෂ්ණ හෝ රසායනික ද්‍රව්‍ය අනුසාරයෙන් පවිත්‍ර කර ගැනීම වැදගත් වේ.

වයිරසට ඔරොත්තු දෙන ශාක ප්‍රභේද භාවිතය

මෙය ඉතාමත් ලෙහෙසි මර්දන පිළිවෙතකි. ශාක බෝකරන්නෝ නිරතුරුවම, වයිරසට පාත්‍ර නොවන හෝ වයිරසට ඔරොත්තු දෙන විවිධ ශාක ප්‍රභේද බෝ කරති. උක් ගසට වැළඳෙන වයිරසට ඔරොත්තු දෙන ප්‍රභේද නිපදවා ගැනීම වැනි ජයග්‍රහණ කීපයක් දැනටමත් අත්පත් කර ගෙන ඇත.

රෝග හායකයන් මර්දනය

වයිරසය පතුරුවන කෘමීන් නැසීම සඳහා කෘමිනාශක යෙදීමෙන් ඇතැම් වයිරස් රෝග සාර්ථක ලෙස මැඩ පවත්වා ගෙන තිබේ. රෝග හායකයන් මඟ හරවා ගැනීමෙන්ද ඔවුන් මගින් බෝවීම වළක්වා ගත හැක. පිදුරුතලාගල බීජ අර්තාපල් වගාව මීට නිදසුනකි. මෙම ප්‍රදේශය තෝරා ගෙන ඇත්තේ වයිරස රෝගය පතුරුවන කීඩෑවන් මගහරවා ගැනීමටය. (එය මහා පරිමාවේ මගහැරවීමක් ලෙස විස්තර කළ හැකිය.) එම පෙදෙසෙහි අධික ශීතල හා තෙතමනය කීඩෑවන්ට ජීවත්වීම සඳහා යෝග්‍ය නොවේ. තිර හෝ කූඩු භාවිතයෙන්ද රෝග හායකයන් මඟහරවා ගන්නට පුළුවන.

වයිරස් රෝග වැළඳුණු ශාකවලට ප්‍රතිකාර කිරීම

ඇතැම් වයිරස් රෝගවලදී, රෝගී ශාක නියමිත කාලයක් පුරා උණුවතුරට හෝ උණුසුම් වායුවට භාජනය කිරීමෙන් ඒවායේ ඇති වයිරස විනාශ කර ගත හැකිය. ධාරක ශාකයේ තිබෙන වයිරස කෙරේ බලපාන ද්‍රව්‍ය මාර්ගයෙන් ශාක වයිරස රෝග මර්දනය කිරීමේ ප්‍රායෝගික උපක්‍රමයක් තවම සකස් කර ගෙන නැත.

සමාප්තිය

ශාකවලට වැළඳෙන වයිරස් රෝග මර්දන ක්‍රම හා ව්‍යාධිජනකයන්ගේ ස්වභාවය දැන වැඩෙමින් පවත්නා අධ්‍යයන ක්ෂේත්‍ර දෙකක් වේ. ව්‍යාධිජනකය හා (මිනිසා ඇතුළු) එය පතුරුවන රෝග කාරකයන්ද ශාක සහ වයිරස අතර අන්තර් සබඳතාද පිළිබඳව අප සතු අවබෝධය වැඩි දියුණු වන තරමට, අපේ බෝග ආරක්ෂා කර ගැනීමේ ලා අප සතු හැකියාවද දියුණු වනු ඇත.

VIDUS 13-4-9

ශාක ආරක්ෂාවට යොදන රසායනික ද්‍රව්‍ය

ආචාර්ය රොහාන් වික්‍රමසිංහ
නිවර්තන පරිසර විද්‍යා අධ්‍යයන ආයතනය,
41 මල් පාර,
කොළඹ - 07

හැඳින්වීම

ඇස්තමේන්තුවලට අනුව, ශ්‍රී ලංකාවේ ජනගහණය 1824 දී 890,000 සිට, 1871 දී මිලියන 2.4 දක්වා සහ 1990 දී මිලියන 17.16 දක්වා වැඩිවී ඇත. අවසාන වශයෙන් රටේ ජනගහණය මිලියන 26 ක පමණ ස්ථාවර මට්ටමකට එළඹෙනු ඇතැයි විශ්වාස කෙරේ. වර්තමාන තාක්ෂණික ශිල්ප තත්ත්වය අනුව, මෙසේ වැඩී යන ජනගහණය සඳහා වැඩි වැඩියෙන් ආහාර නිෂ්පාදනය කිරීමේදී (ඒකාබද්ධ පළිබෝධ මර්දන ක්‍රම යටතේ ජීව විද්‍යාත්මක උපක්‍රම වැනි රසායනික නොවන පිළිවෙත් අනුගමනය කිරීමට දිරි දෙනු ලැබුවත්) රසායනික භාවිතයද අවශ්‍යය. කෘෂිකාර්මික හා වන විද්‍යා කටයුතුවලට අදාල රසායනික ද්‍රව්‍ය භාවිතයේ ඇතැම් අංග කීපයක් මෙම ලිපියෙන් සාකච්ඡාවට භාජන කෙරේ. පොහොර සහ ෆෙරෝමෝන (හා මහජන සෞඛ්‍යය සහ ගෙදර දොර කටයුතු සඳහා යොදන රසායනික ද්‍රව්‍ය) ඉන් බැහැර කොට ඇති නමුදු ශාක වර්ධක හෝර්මෝන හා අංක 33 දරන පළිබෝධනාශක පාලන පනත යටතේ ලියාපදිංචි කොට ඇති දැව ආරක්ෂක රසායනික ද්‍රව්‍ය ඊට ඇතුළු වෙයි.

රසායනික ද්‍රව්‍ය භාවිතය

පළිබෝධනාශක හා ආශ්‍රිත කටයුතු සඳහා යොද ගන්නා රසායනික ද්‍රව්‍ය මතු සඳහන් වන කාණ්ඩවලින් එකකට හෝ ගණනාවකට අයත් සේ දක්වන්නට පුළුවන. මෙබඳු කාණ්ඩ කිහිපයක් මෙසේය. කීඩෑනාශක, ඇල්ගීනාශක, ජීවනාශක, දිලීරනාශක, (වල්) පැලෑටිනාශක, කෘමිනාශක (උදහරණ වශයෙන් වේයන් නසන ද්‍රව්‍යද ඇතුළත්), කෘමි වර්ධන පාලක, මෘද්වංගිනාශක, නෙමටෝඩනාශක, ශාක උත්තේජනනාශක වර්ධන පාලක, කෘන්තකනාශක හා දැව රක්ෂක ආදී වශයෙනි.

යොදන ආකාරය සහ ක්‍රියකාරීත්වය මත ඉහත කී රසායනික ද්‍රව්‍ය බාණ්ඩ එකිනෙක තව දුරටත් බෙද දක්වන්නට පුළුවන. නිදසුන් වශයෙන්, අමාශගතවන විෂ (ආහාර මගින් පළිබෝධකයන් තුළට යන) ස්පර්ෂ විෂ (රසායනික ද්‍රව්‍යය සහිත ස්ථාන ස්පර්ශ කිරීමෙන් පළිබෝධකයාගේ සිරුරුගත වන), ධූම (ආශ්වාස මාර්ගයෙන් ඇතුළු වන) පද්ධතීමය විෂ (මුල්වලින් ශාකයට ඇතුළු වී, පළිබෝධකයා සිටින ස්ථානයට ගමන් කරන) යනුවෙන් කෘමිනාශක රසායනික ද්‍රව්‍ය බෙද වෙන් කළ හැකිය. මීට අමතරව හුස්ම හිරකරවනසුලු කුඩු වර්ග හෝ ආරක්ෂක උච්ඡර්මයට හානි පමුණුවන තෙල් ආදී භෞතික කාරකද වෙයි. ක්ලෝර්ෆ්ලුවාපුරොන් බඳු ඇතැම් රසායනික ද්‍රව්‍ය කෘමි වර්ධන පාලකයන් විය හැකිය.

ශාක ආරක්ෂක ද්‍රව්‍ය ගණයට වැටෙන අන් කාණ්ඩ වෙනත් මාදිලියේ ක්‍රියාකාරීත්වයකින් යුක්ත වන ඒවා වන්නට පුළුවන. ශාක වර්ධන පාලකයන් සේ භාවිතා වන 1 - නැප්කිලැසටික් අම්ල හා බියුට්‍රලින් සහ ශාක උත්තේජකයක් සේ යෙදෙන එතීෆොන් බඳු රසායනික ද්‍රව්‍යද අංක 33 දරන පළිබෝධකනාශක පනත යටතට එයි.

රසායනකි කාණ්ඩ

ක්‍රියාකාරී පිළිවෙළ, විෂ ගතිය පරිසරය තුළ රැඳී පැවැත්ම ආදී ලක්ෂණ අනුව, විවිධ රසායනික කාණ්ඩ බෙහෙවින් එකිනෙකට වෙනස් වේ. වඩාත් සුලභ කාණ්ඩ සමහරක් මෙසේය:

ඕගනෝක්ලෝරින

ඩී. ඩී. ටී. ඇල්ඩ්‍රින්, ක්ලෝර්ඩේන්, ඩීල්ඩ්‍රින් සහ හෙප්ටාක්ලෝර් බඳු සුප්‍රසිද්ධ පළිබෝධනාශක රැසක් මේ කාණ්ඩයට වැටේ. (මිනිසුන්ද ඇතුළු) ඉලක්ක නොවූ ජීවින්ගේ මේද පටක තුළ ඕගනෝක්ලෝරින සහ ඒවායින් හින්න වූ රසායනික ද්‍රව්‍ය එකතු වන්නට ඉඩ ඇත්තේය.

ඕගනෝෆොස්ෆේට්

කෘමිනාශක විශාලතම සංඛ්‍යාවක් අයත් වනුයේ මෙම කාණ්ඩයටය. අධික විෂ ගතිය හා දිගුකල් පැවැත්ම බඳු ලක්ෂණ මහා රාශියක් ඒවා තුළ විද්‍යමානය. නිදසුන් වශයෙන්, පැරතියන් හා ඩීසල්ෆොටොන් ඉතා විෂ සහිතය. සාපේක්ෂ වශයෙන් දිගු කල් පවත්නාසුලුය. ඕගනෝෆොස්ෆේට් වූකලී ස්නායු විෂ වර්ගයකි. ඒවා ඕගනෝක්ලෝරින මෙන් මේද පටක තුළ සංචිත නොවේ. ඒ වෙනුවට තරමක් ඉක්මනින්ම වාගේ මුත්‍ර මාර්ගයෙන් බැහැර වී යයි.

කාබමේට

කාබමේට යනු කාබමික් අම්ලයේ එස්ටර්වේ. ප්‍රධාන ස්නායු පද්ධතියේ කොලිනෙස්ටෙරාසේ එන්සයිමවල ක්‍රියාකාරීත්වය වැළැක්වීමේ ලක්ෂණය අනුව, ඒවා තරමක් දුරට ඕගොනෝෆොස්ෆේටවලට සමාන වේ. මේද පටක තුළගබඩාගත නොවන කාබමේට, පරිවෘත්තිය ක්‍රියාවලින්ට

භාජනව ලෙහෙසියෙන්ම මල මාර්ගයෙන් බැහැර වී යයි. ඇල්ඩිකාර්බ් හා කාබෝෆියුරාන් බඳු රසායනික ද්‍රව්‍ය පස තුළ රැඳී බොහෝ කාලයක් පුරා ක්‍රියාකාරිව පවතින පද්ධතිමය කෘමිනාශක වේ.

පයිරත්‍රොයිඩ

ස්වාභාවික පයිරෙත්‍රින්වලට සමානකම් දක්වන මේ රසායනික ද්‍රව්‍ය කැපී පෙනෙන කෘමිනාශක ශක්තියෙන් යුක්ත වුවද ක්ෂීරපායී සතුන්ට එතරම් විෂ සහිත බවක් නොදක්වයි. ගබඩා පළිබෝධකයන් මර්ධනය සඳහා අධික වාෂ්පීකරණ ලක්ෂණය සහිත බයෝඇලත්‍රින් බඳු පයිරත්‍රොයිඩ ප්‍රයෝජනවත් වේ.

ඩයිතියෝකාබමේට හා ආශ්‍රිත රසායනික ද්‍රව්‍ය

මේවා (උදා: තිරාම්ඩයිසල්ෆයිඩ) කෘෂිකාර්මික දිලීරනාශක සහ බීජ ආරක්ෂක වශයෙන් යෙදේ. සතුන්ට විෂ වීම ඉතා අඩුය.

ඩයිනයිට්‍රෝෆීනෝල් හා පෙන්ටාක්ලෝරෝෆීනෝල්

මේවා දැව ආරක්ෂාව ඇතුළු කටයුතු ගණනාවක් සඳහා භාවිතා වේ. එහෙත්, තිරිසනුන්ට පෙවුණහොත් අතිශයින් විෂ වේ.

ෆීනෝක්සිඇසිටික් අම්ල

මේවා පුළුල් පත්‍ර සහිත වල් පැලෑටි නැසීමට යෙදේ. (නිදා: කුඹුරුවල) 2,4 – ඩී, 2,4,5,7 එම්.සී.පී.ඒ. හා එම්.සී.පී.බී. මේ කාණ්ඩයට අයත්ය.

යූරියා ආදේශ

වල්පැලෑටිනාශක ලෙස භාවිතා වන බ්‍රොමසිල් හා අන් යූරියා ආදේශ බොහෝ දුරට විෂ රහිතය.

ට්‍රයසින්

මෙම වරණාත්මක වල්පැලෑටිනාශක කාණ්ඩයට ඇට්‍රසින්, ප්‍රොම්ට්‍රින් හා ටර්බියුට්‍රින් ඇතුළත්ය.

ඩයිපයිරිඩයිලියම්

වල් පැලෑටිනාශකයක් වන ඩික්වාට් සහ පැරක්වට් අයත් වනුයේ මෙම කාණ්ඩයටයි. ක්ෂීරපායී සතුනට පෙවුණහොත් තදින් විෂ වේ.

ගුවනිඩින් හා නෛප්තෝක්විනොන්

ඩොඩයින් සහ ඩයික්ලෝන් යන දිලීරනාශක මේ කාණ්ඩයට වැටේ.

ට්‍රයික්ලෝරෝබෙන්සොයික්, ට්‍රයික්ලෝරෝඇසිටික් හා ට්‍රයික්ලෝරෝපයිකොලිනික් අම්ල

ටී. බී. ඒ, ටී. සී. ඒ පයික්ලෝරම් ආදිය ඇතුළත් මෙම කාණ්ඩය වල් පැලෑටිනාශක වේ. එම ද්‍රව්‍ය පස තුළ දිගු කල් රඳී පවත්නාසුලුය.

රසදිය සංයෝග

රෝපණ බීජවල දිලීර රෝග වැළැක්වීම සඳහා, ඇතැම් විට ඒවාට රසදිය සංයෝග යොදනු ලැබේ. එහෙත් රසදිය සංයෝග ක්ෂීරපායී සතුන්ට ඉතා තදින් විෂ වෙයි. එමෙන්ම, ආහාර ද්‍රව්‍ය තුළද එක්රැස් වෙයි. එබැවින්, රසදිය සංයෝග භාවිතා කළ යුත්තේ ඉතා ප්‍රවේශමෙනි.

ආසනික් ආශ්‍රිත ද්‍රව්‍ය

තණකොළ ගණයේ වල් පැලෑටි මර්දනය සඳහා යෙදෙන මීතයිල් ආසනික් අම්ල වැනි ද්‍රව්‍ය මෙයට ඇතුළත්ය.

ශාකමය කෘමිනාශක

මේ "ස්වභාවික නිෂ්පාදන" ගණයට නිකටින්, පයිරෙත්‍රින් හා රොටෙනන් ඇතුළත්ය. සතුන්ට බලපාන විෂ ගතිය පයිරෙත්‍රින්වල ඉතාමත් අල්ප වුවද නිකටින් සල්ෆේට්වල එය ඉතා උග්‍ර අන්දමින් පවතී.

ප්‍රතිකැටිකරණ

කුමරින් වර්ගයට හෝ 1, 3 – ඉන්ඩැන්ඩයන් වර්ගයට අයත් "මී විෂ" අභ්‍යන්තර ලේ කැටි ගැසීම වළක්වා මරණය ගෙන එයි.

උග්‍ර කෘන්තකනාශක

මේවා අකාබනික (උදා: ආසනික් ට්‍රයිඔක්සයිඩ් හා සින්ක් ෆොස්ෆයිඩ්) හෝ උද්භිදමය (උදා: රෙඩ්ස්කිවිල්) විය හැකිය. බෙහෙවින් විෂ සහිත විය හැකිය.

සංයෝග කිරීම

පළිබෝධනාශක ලක්ෂණ සහිත රසායනික ද්‍රව්‍ය ඉහතින් සඳහන් විය. එහෙත්, මේවා ක්ෂෙත්‍රයේදී භාවිතා කළ හැකි ස්වරූපයෙන් සකස් කර ගත යුතු වේ. මෙසේ සකස් කර ගැනීම අවශ්‍ය වීමට හේතු ගණනාවක් වෙයි. නුමුසු රසායනික ද්‍රව්‍යයේ උග්‍ර විෂ ගතිය සහ ඒකාකාර අන්දමින් විශාල පෙදෙසක් පුරා පැතිරවීමට සුදුසු විය යුතු වීම යන දෙකරුණ එම හේතු අතරින් ප්‍රධාන ස්ථානය උසුලයි. ක්‍රියාකාරී ද්‍රව්‍ය පහසුවෙන් දිය කළ හැකි වන සේ එකතු කරන ද්‍රව්‍ය, පළිබෝධකයා තුළ පළිබෝධනාශකය හායනය වන ජීර්ණ වන වේගය පහත දමා, එය වඩාත් ප්‍රබල කරවීමට හේතු වන ද්‍රව්‍ය, ආදී අමතර දෑ මෙම සංයෝගවල අඩංගු වේ.

සංයෝග ගැන සාකච්ඡා කිරීමේදී, භාවිතා වන රසායනික ද්‍රව්‍යයේ නම හෝ "ක්‍රියාකාරී ද්‍රව්‍යය" යන නාමය නොයොදා "තාක්ෂණික ද්‍රව්‍ය" පදය භාවිතා වේ. පළිබෝධනාශක සඳහා යොදා ගන්නා රසායනික ද්‍රව්‍යවල නුමුසු බව රසායනාගාර පරීක්ෂණ සඳහා භාවිතා වන අදාල ද්‍රව්‍යයේ නුමුසු බව තරම් උසස් මට්ටමින් නොපවතියි. (පිරිවැය පිළිබඳ ප්‍රශ්නය ඊට එක් හේතුවකි). මෙය ඉහත සඳහන් පදය භාවිතා කිරීමට එක් සාධකයක් වේ.

විවිධ මාදිලියේ සංයෝගවලට මේවා අයත්ය

වියළි සංයෝග

කුඩු

ඉතා සිහින් ලෙස කුඩු කළ ටැල්ක් හෝ මැටි වැනි ඝන තනුකයක් සමග තාක්ෂණික ද්‍රව්‍යය මැනවින් මිශ්‍ර කරනු ලැබේ. මෙම කුඩු ශාක මත කෙළින්ම ඉසිනු ලැබේ. එහෙත් එසේ ඉසීමේදී අවට ඇති ප්‍රදේශය පුරා කුඩු වැටෙන්නට පුළුවන.

කැටිති

තරමක් විශාල (මැටි හෝ) වැලි කැට සමග තාක්ෂණික ද්‍රව්‍ය මිශ්‍ර කර ඉසීම සඳහා යෙදෙයි. පක්ෂීන් විසින් මේ කැටිති ගිල දැමීමට ඉඩ තිබීම මෙම ක්‍රමයේ එක් අඩුපාඩුවකි.

ජලය සමග මිශ්‍රකරන කුඩු

තාක්ෂණික ද්‍රව්‍යය සියයට 15–95 දක්වා ප්‍රමාණයක් කුඩා වියළි ද්‍රව්‍ය අංශු සමග මුසු කෙරේ. මේවා ජලයෙහි පැතිර පවත්නා පරිද්දෙන් මිශ්‍ර කරන්නට පුළුවන. තාක්ෂණික ද්‍රව්‍යය මුසු ජලය අවශ්‍ය පරිදි පත්‍ර මත ඉසිනු ලැබේ.

දියරමය සංයෝග

තෙලෝදමය සාන්ද්‍රණ

තාක්ෂණික ද්‍රව්‍යය, ද්‍රාවිකරණ, තෙලෝදකරණ හා (මිශ්‍රණය පැතිරීමට හෝ අලවා තැබීමට ආධාර වන) අවශේෂ ද්‍රව්‍ය මෙම සාන්ද්‍රණ තුළ අන්තර්ගතය. එබැවින් සංයෝගය වඩාත් ප්‍රතිඵලදායි ලෙස භාවිතා කළ හැක.

ගලා යනසුලු සංයෝග

පළිබෝධනාශකයේ ඉතා සියුම් අංශු දියරයකට මුසු කොට තිබීම.

බීජාලේපන

රෝපණ ද්‍රව්‍ය ලෙස භාවිතා කිරීමට අදහස් කරන බීජ ආරක්ෂා කිරීම පිණිස ජලය සමග මිශ්‍ර කරන කුඩු වැනි සැකසුම් භාවිතා වේ. එහෙත් පක්ෂීන් වැනි සතුන්ට එමගින් සිදු විය හැකි උවදුරු අඩුකර ලීම සඳහා නිසි පියවර ගත යුතුය.

බේත් ඔරු

රෝපණය සඳහා ගන්නට අදහස් කරන මුල්, අතු කැබලි ආදිය පළිබෝධනාශකය ඇතුළත් "බේත් ඔරුවක" බහා, එය ශාක පටක තුළට උරා ගන්නට ඉඩ හරිනු ලැබේ. මෙය ශාක ආරක්ෂාව සඳහා අනුගමනය කළ හැකි, ඵලදායි, අඩු පරිසරහානිදායක පිළිවෙතකි.

විෂ යෙදූ ඈම

ආහාර සමග පළිබෝධනාශකය මුසු කර තනනු ලබන මෙම ඈම කෘන්තකයන් හා පක්ෂීන් මර්දනය කිරීම සඳහා නිරතුරු භාවිතා වේ. එහෙත් ඒවා ප්‍රවේශමෙන් පරිහරණය කළ යුතුය.

ආහාරවල රැඳෙන පළිබෝධනාශක

අපේ දෛනික ආහාරවල රැඳී පවතින්නට ඉඩ ඇති පළිබෝධනාශක ප්‍රමාණය අනතුරුදායක මට්ටමට ළඟාවීම හැකිතාක් දුර අඩු කරලීම සඳහා ආරක්ෂමය විධි විධාන අනුගමනය කළ යුතු වේ. ඇතැම් පළිබෝධනාශක ආනයනය සහ භාවිතය තහනම් කිරීම සහ අවසාන වරට පළිබෝධනාශක යෙදූ දින සිට අස්වනු නෙලා ගැනීම දක්වා ගත විය යුතු අවම කාල සීමාවන් පැනවීම ආදිය මෙම පියවර අතරට වැටේ. ආහාර ද්‍රව්‍ය සම්පූර්ණයෙන්ම පළිබෝධනාශක විරහිත තත්ත්වයෙන් පවත්වා ගැනීමට උගහට විය හැකිය. එහෙත්, නිත්‍යානුකූල සීමාවක් හෝ තිබිය හැකි උපරිම ශේෂ මට්ටම හෝ ක්‍රියාකාරී තත්ත්වය සහ ආරක්ෂා සහිත දෛනික පරිභෝජන ප්‍රමාණය යන මේවා, සපයා ගත හැකි තොරතුරු සියල්ල පදනම් කොට ගෙන නිර්ණය කළ යුතු වේ.

අනතුරුදායක ලෙස වාර්තා කිරීම

කිසියම් පළිබෝධනාශකයක් කෙතෙක් දුරට සතෙකුට අන්තරායකාරී වේද නැතහොත් විෂ සහිත වේද යන්න රඳා පවත්නේ පළිබෝධනාශකයේ රසායනික ස්වභාවයට අමතර තවත් සාධක ගණනාවක් මතය. අදාල සත්ව විශේෂය, රසායනික ද්‍රව්‍යය ඇතුළු වන්නේ මුඛය, සම හෝ පෙණහලු මගින්ද යන බව, (ඇතැම්විට නොදැනුවත්ව හෝ සත්වයා විසින් ඊට පෙර පළිබෝධයට ප්‍රතිශක්තියක් ලබා තිබේද) යනාදිය ඊට ඇතුළත්ය. සත්වයාගේ වයස, ගැහැණු පිරිමි බව, අනුභව කරන ආහාරවල ස්වභාවය ආදියද ප්‍රශ්නය කෙරේ බලපාන්නට සමත් අවශේෂ සාධක වේ.

පළිබෝධනාශකයක විෂ ගතිය වර්ග කිරීම සඳහා ආධාර කොට ගත හැකි දර්ශකයක් වෙයි. එය LD_{50} නම් වේ. මෙය "මාරාන්තික මාත්‍රාව 50" යන ප්‍රකාශය නියෝජනය කරන්නකි. නියත පරීක්ෂණ තත්ත්වයක් යටතේ, විමර්ශනයට භාජනය වන සතුන්ගෙන් සියයකට 50 ක් මරු මුවට පත් කිරීම සඳහා අවශ්‍ය වන රසායනික ද්‍රව්‍ය ප්‍රමාණය (මාත්‍රාව) ඉන් හැඟවේ. සත්ව විශේෂය (මීයන්, රටහාවුන්, බල්ලන් ආදී) රසායනික ද්‍රව්‍ය ශරීර ගත වන මාර්ගය (මුඛය, සම, පෙණහලු) මාත්‍රාව (සත්වයාගේ ශරීරයේ බරෙන් කිලෝග්‍රෑමයකට වැටෙන සක්‍රීය, රසායනික ද්‍රව්‍ය මිලි ග්‍රෑම් ගණන – සාමාන්‍යයෙන් එක්වරම දෙනු ලබන) යනාදිය මීට අයත් වේ. පළිබෝධනාශකයක අන්තරායකාරී බව ඇගයීමේදී සලකා බැලිය යුතු තවත් සාධක බොහෝය. නිදසුන් වශයෙන් දීර්ඝ කාලීන ප්‍රතිඵල හා උග්‍ර ලෙස රසායනික ද්‍රව්‍යයේ බලපෑමට පාත්‍ර වීම ආදිය එම සාධක අතරට ගැනේ.

පළිබෝධනාශකවල අන්තරායකාරී බව වර්ග කිරීමේදී භාවිතා කළ යුතු මට්ටම් හතරක් ලෝක සෞඛ්‍ය

සංවිධානය විසින් නිර්දේශ කර ඇත්තේය. (i) A පන්තිය (උග්‍ර ලෙසින් අනතුරුදායක): (i) B (තදින් අනතුරුදායක) (ii) (මධ්‍යම තරමින් අනතුරුදායක) : (iii) (යම්තම් අනතුරුදායක) – යනු ඒ පන්ති (මට්ටම්) හතරය. දියර වශයෙන් මීයන්ගෙන් අමාශගත කරනු ලබන (මුඛ මාර්ගයෙන් ඇතුළුවන දියර ස්වභාවයේ) පළිබෝධනාශකවලට අදාල සංඛ්‍යාත්මක තොරතුරු මෙසේය:

(i) A පන්තිය – ශරීරයේ බරින් සෑම කිලෝ ග්‍රෑමයකටම පළිබෝධනාශක දියර මි.ග්‍රෑ. 20 ක් හෝ අඩු – LD_{50}
(i) B මිලිග්‍රෑම් 20 – 200 අතර
(ii) මිලිග්‍රෑම් 200 – 2000 අතර
(iii) මිලිග්‍රෑම් 2000 ට වැඩි

මෙහි මිලිග්‍රෑම්වලින් අදහස් කරනුයේ පරීක්ෂණයට භාජනය කරන සතුන්ගෙන් 50% ක් මරුමුවට පත් කිරීම සඳහා දිය යුතු (සත්වයාගේ ශරීර බර කිලෝ ග්‍රෑමයකට වැටෙන) පළිබෝධනාශක ප්‍රමාණයයි.

පළිබෝධනාශක කෙරේ දැක්වෙන ප්‍රතිශක්තිය

පළිබෝධනාශකයක විෂ ගතිය කෙබඳු වුවද එය අනිසි ලෙස යෙදීමේ ප්‍රතිඵලයක් වශයෙන්, පළිබෝධකයන් තුළ ඊට ඔරොත්තු දීමේ ශක්තියක් ගොඩ නැගෙන්නට ඉඩ තිබේ. එකිනෙක සත්වයාගේ ජීවිත කාලය තුළදීම ඔවුන් තුළ මේ ශක්තිය ගොඩ නැගෙන්නට පුළුවන. උදා: පළිබෝධනාශකය පරිවෘත්තිය ක්‍රියාවලීන්ට භාජනය කරවන, සයිටොක්‍රෝම් – 450 මත රැඳී ඇති අක්මා එන්සයිම ප්‍රමාණය වැඩි කිරීමෙන් : එසේ නැත්නම්, පරම්පරා ගණනාවක් තුළදී ජානමය ක්‍රියාවලින් ඇසුරෙන් ද මෙම ශක්තිය උරුම වන්නට ඉඩ ඇත. ශ්‍රී ලංකාවෙහි මැලේරියා මදුරුවන් තුළ ඩී ඩී ටී වලට ඔරොත්තු දීමේ ශක්තිය දියුණු වීම මීට නිදසුනි. වගා ආරක්ෂාව සඳහා බහුල වශයෙන් (නීති විරෝධී ලෙස) මැලතියන් යොදා ගත හොත්, ඊට ඔරොත්තුදීමේ ශක්තියද මැලේරියා මදුරුවන් තුළ වගා දිගා වේයයි දැන් බියක් පවතියි. (මේ හේතුව නිසා, දැන් ශ්‍රී ලංකාව තුළ මැලතියන් භාවිතාකරනුයේ මැලේරියා මර්දන කටයුතු සඳහා පමණි).

කිසියම් සතෙකු තුළ නියත පළිබෝධනාශකයකට මුහුණ දීමේ ශක්තිය දියුණු වීමේ ප්‍රතිඵලයක් වශයෙන්, තවත් නිෂ්පාදනයකට මුහුණ දීමට තරම් ශක්තියද එම සත්වයාට ලැබෙන්නට පුළුවන. රසායනාගාර පරීක්ෂණ සඳහා ගන්නා සතුන් දමා තිබෙන කූඩුවල පත්ලේ තිබෙන ඇතුරුම් ද්‍රව්‍යය වුවද පරීක්ෂණයට භාජනය කෙරෙන රසායන ද්‍රව්‍ය වෙත සතුන් දක්වන සංවේදිතාවට බලපාන්නට පුළුවන.

ශ්‍රී ලංකාවේ පළිබෝධනාශක භාවිතය

ශ්‍රී ලංකාව තුළ පළිබෝධනාශක පරිහරණය, වර්ෂ 1980 අංක 33 දරන පළිබෝධනාශක පනතින් හා ඊට අදල රෙගුලාසි මගින් පාලනය වේ. මේ පනත ක්‍රියාත්මක කරවනුයේ පළිබෝධනාශක රෙජිස්ටාර් තැන විසිනි. ඔහු කෘෂිකාර්මික පර්යේෂණ හා සංවර්ධන අමාත්‍යාංශය යටතේ සිටින්නෙකි. කෘෂිකර්ම දෙපාර්තමේන්තුවේ නිර්දේශ අනුව, කිසියම් පළිබෝධනාශකයක් සඳහා තාවකාලික හෝ ස්ථිර අවසර පත්‍රයක් නිකුත් කෙරේ. පළමුවැන්න මාස 6 කටද දෙවැන්න වසර තුනකටද වලංගුය. පළිබෝධනාශකය සම්බන්ධයෙන් සැපයිය යුතු තොරතුරු හා ලේබල් අලවන ආකාරය ආදිය නියම කරනු ලබන අතර, අදල තොරතුරු ඉංග්‍රීසි, සිංහල හා දෙමළ යන තුන් භාෂාවෙන්ම සැපයිය යුතුය.

ශ්‍රී ලංකාව තුළ පරිහරණයට ඉඩ දී ඇති, තහනම් කර ඇති, සහ සීමා පනවා ඇති, පළිබෝධනාශක නිරතුරු විමංශනයට භාජනය කරනු ලබන අතර, අවශ්‍ය පරිදි ලැයිස්තුද සංශෝධනය කෙරේ. නිදසුනක් වශයෙන් 1987 දී ලියා පදිංචි කර තිබූ පළිබෝධනාශක (වර්ග ගණන) නිෂ්පාදන 405 ක් හා පළිබෝධනාශක තැනීමට ගන්නා රසායනික ද්‍රව්‍ය 94 ක් විය. මේ සංඛ්‍යාවට කෘමිනාශක 50, වල් පැලෑටි නාශක 17 ක් හා දිලීරනාශක 27 ඇතුළත් වේ. තහනම් කර ඇති රසායනික ද්‍රව්‍ය ගණයට වැටෙන ඒවා මෙසේය. 2, 4, 5 – T කැප්ටාෆොල්, ක්ලෝර්ඩිම්ෆෝම්, DBCP ඩයික්ලෝරෝප්‍රොපින් (DD පස් ධූමවල අඩංගුය) DDT, EDB එන්ඩ්‍රින්, හෙප්ටක්ලෝර්, ලේපටොෆොස්, පැරතියන්, මීතයිල් පැරතියන්, PCNB (ක්වින්ටොසින්), තේලියම් සල්ෆේට් ආසනේට් හා ආසනයිට් (වල්පැලෑටි–නාශක වශයෙන් භාවිතය තහනම් කර ඇතත්, දැව කටයුතුවලදී සෝඩියම් ලවණ පාවිච්චි කෙරේ.) කෙසේ වෙතත්, තීන්ත නිෂ්පාදන කර්මාන්තයේදී ෆිගනෝමර්කියුරික් ජීවනාශක භාවිතා වෙයි.

අවසාන වශයෙන් සිහිතබා ගත යුතු කරුණක් නම් මීමැස්සන් හා පරාග එකතු කරන තවත් කෘමීන්ට පළිබෝධනාශක අනතුරුදායක විය හැකි බවයි. එබැවින්, මිනිසාට ප්‍රයෝජනවත් කෘමීන්ට සිදු විය හැකි අනතුරු හැකිතාක් දුර අඩුකරලීම සඳහා ඇතැම් විට කෘමිනාශක ඉසිනුයේ හොඳටම හැන්දෑවූ පසුය.

තුති

මෙම ලිපිය සැකසීම සඳහා ප්‍රයෝජනවත් වූ සාරගර්භ සාකච්ඡා ගැන ආචාර්ය නාලිනී ද අල්විස් මහත්මියට හා ආචාර්ය ආර්. ඒ. පී. මලලසේකර මහතාට මගේ කෘතඥතාව හිමි වේ.

VIDUS 13 - 4 - 13

ගොයම රකින්නෝ

මනෝහරී සන්දනායක
විද්‍යාත්මක නිලධාරී.
ස්වභාවික සම්පත්, බලශක්ති හා විද්‍යා අධිකාරිය.
කොළඹ - 7

අපේ ප්‍රධාන ආහාරය බත්ය. ඒ නිසා, ආහාර බෝග අතරින් වී වගාව ප්‍රධාන තැනක් උසුලයි. වැඩිවන ජනගහනය සඳහා ප්‍රධාන ආහාරයද වැඩියෙන් නිපදවිය යුතු මේ කාලයේ එයට අවහිරතා කීපයක් පැන නැගී තිබේ. ගොයම් ගසට හානි පමුණුවන පළිබෝධ, ඉන් ප්‍රධාන අවහිරතාව යි. ගොයම් පූදින්නට හෝ වී කරල් පැසෙන්නට පෙර හෝ ඔවුන්ගෙන් ගොයමට සිදුවන අනතුරු නිසා වී අස්වැන්නෙන් සියයට 20–30 අතර ප්‍රමාණයක් ලබා ගැනීමේ අවස්ථාව අපට අහිමි වෙයි. පළිබෝධ මර්දනය සඳහා නොයෙකුත් කෘමිනාශක යෙදූවද මෙම හානිය වළක්වා ගත නොහැකි වී ඇත. කෘමිනාශක යෙදීමෙන් සැළකිය යුතු තරම් දුරට පළිබෝධ මර්දනය වන බව පිළිගත හැකි නමුත් එයින් ඇති වන අවාසි ගැනද සළකා බැලීම වැදගත්ය.

බෝගයට යොදන කෘමිනාශක ද්‍රව්‍ය ශාක පටක තුළ ඉතිරිවී, කිසිදු අවහිරතාවක් නොමැතිව පාරිභෝගිකයාගේ සිරුරට ඇතුළු වේ. එමෙන්ම, කෘමිනාශකයකින් ප්‍රයෝජන ගත හැක්කේ සීමිත කාලසීමාවක් තුළ පමණි. පළිබෝධකයින් මේවාට ප්‍රතිරෝධිතා දැක්වීමට හැඩගැසුණු විට ඒ සඳහා වෙනත් අලුත් කෘමිනාශකයක් යෙදිය යුතුව ඇත. මෙය කාලය, ශ්‍රමය හා මුදල් වැයවෙන කටයුත්තක් මෙන්ම අලුතින් නිපදවෙන කෘමිනාශකය පළමුවැන්නට වඩා විෂ සහිත වීමට ද බොහෝ දුරට ඉඩ ඇත. මේ හැරුණු කොට, කෘමිනාශක බොහොමයක් මිල අධිකවන අතර එය අප රටේ සාමාන්‍ය ගොවියාට දැරිය නොහැකි තරම්ය.

ගොයම් වගාවක කෘමීන් සුළහව සිටිනු දැකිය හැක. මෙම කෘමීන්ගෙන් බොහොමයක් ගොයම් වගාව ආරක්ෂා කරන්නෝ වෙති. තම වගාවේ වෙසෙන හිතකර කෘමීන් හා අහිතකර කෘමීන් වෙන්කොට හඳුනාගත නොහැකි ගොවියා, සියලුම කෘමින් අහිතකර ලෙස සළකා, කෘමිනාශක යොද විනාශකර දමයි. මෙයින් ඔහු සෑහීමකට පත් වුවද නොදැනුවත්වම කර ගෙන ඇත්තේ තමන්ට මෙන්ම තම වගාවටද හානියකි. ගොයම රැක ගැනීමේදී මෙම කෘමින් දෙවර්ගය වෙන්කොට හඳුනාගැනීම අත්‍යවශ්‍ය කරුණකි. ගොයම් වගාවන් වනසන පළිබෝධකයන් පළමුව හඳුනා ගනිමු.

තෙත් හා වියලි කලාපයන්හි වී වගාවට විශාල ලෙස හානි පමුණුවන ප්‍රධාන පිළිබෝධකයන් සමහරක් මෙසේය.

1. Tryporyza incerlulas — කහ පුරුක් පණුවා
2. Cnaphalocrois medinalis — කොළම හකුලන්නා
3. Orseolia oryzae — ගොයම් පණුවා
4. Nilaparuvata lugens — දුඹුරු කීඩෑවන්
5. ගොයම් කොළ කීඩාවන්
   - 5.1 Nephotettix virescens
   - 5.2 Nephotettix nigropictus
   - 5.3 Nephotettis impicticeps
   - 5.4 Tettigella spectra
   - 5.5 Inazuna dorsalis
6. Baliothrips biformis — ගොයම් පැල මැක්කා
7. Leptocorisa varicornis — ගොයම් මකුණා

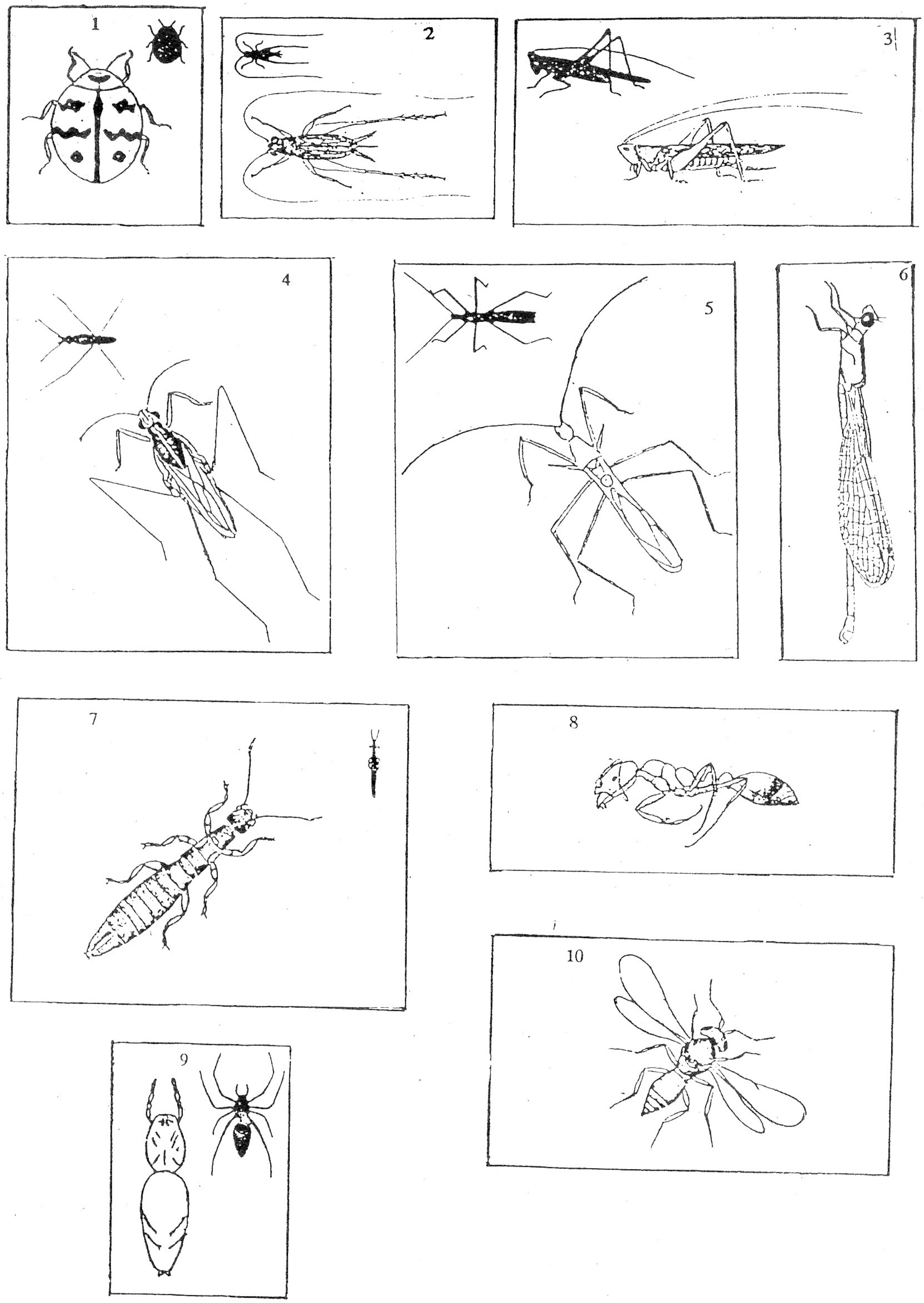
මේ හැරුණු කොට, ගොයමට මඳ වශයෙන් හානි සිදු කරන පළිබෝධක කෘමින් වර්ග කීපයක් ද ඇත. එම කෘමින් නම් කඳ මැස්සා, කොළ පණුවා, කොළ කන පළහැටියා හා ගොයම් මකුණාය.

ඉහත 1 හා 2 යන පළිබෝධකයන් සිය කීට අවස්ථාවේදී ගොයමට හානි පමුණුවන අතර, සුහුඹුලන් සලබයන් වේ. ගැහැණු සලබයෝ ගොයම් ගසේ පත්‍ර මත බිත්තර දමති. එම බිත්තරවලින් පිටවන කීටයෝ ගොයම් ගසේ කඳ විද එතුළට වී හෝ ගොයම් පත්‍ර හකුළුවා ඒ තුළ රැඳෙමින් හෝ ගසේ පෝෂ්‍ය කොටස් අනුභව කරමින් ගස විනාශයට පත් කරති. 3–7 දක්වා කෘමිහු ගොයම් ගසේ පත්‍රවල, ගොබයේ හා ලපටි වීකරලේ යුෂ උරා බොමින් ගස විනාශ කර දමති. මෙම පළිබෝධකයින් සහිත ගොයම් වගාවන්හි වියලී ගිය ගොබ සහිත ගොයම් පැලද සුදු වී, මැලවී ගිය ගොයම් පත්‍ර හා බොල් වූ වී කරල්ද දක්නට ලැබේ.

මෙම ජීවින් අතර ගැවසෙමින් ඔවුන්ට විපත් පමුණුවන විලෝපිකයින් හා පරපෝෂිතයින් කවරේදැයි හඳුනා ගනිමු.

මෙහි පළමුවැනි රූපයේ දැක්වෙන ලේඩි බර්ඩ් බිට්ල් (එනම් කුරුමිණියා), වණ්වත් කුඩා කුරුමිණියෙකි. මෙම කෘමියා සිය සුහුඹුල් හා කීට අවස්ථාවන්හිදී ගොයම් ගසේ කඳ හා අතු අතර ගැවසෙමින්, පළිබෝධක කෘමින්ගේ ජීවන අවස්ථා (බිත්තර, කීටයන් හෝ ශිෂුවන්, පිලවුන් සහ සුහුඹුලන්) ආහාරයට ගනී.

රූප සටහන් 1.



දෙවෙනි රූපයේ දැක්වෙන ක්‍රිකට් (රෑහැයියා), පලාපෙත්තෙකු මෙන් පනිමින්, ගසෙන් ගසට මාරුවන කුඩා ජීවියෙකි. උදරය පිටුපසින් දෙපසට විහිදුණු දළ දෙකක් සේ පිහිටි ඩිම්බ නිධායක උපයෝගී කර ගනිමින් ඌ ගොයම් ගසේ පත්‍ර මත බිත්තර දමයි. මෙම බිත්තරවලින් පිටතට එන කීටයාද, සුහුඹුලාද ප්‍රධාන වශයෙන් යැපෙනුයේ පළබෝධක කෘමීන්ගේ බිත්තර හා අනිකුත් ජීවන අවස්ථාවන් ආහාරයට ගැනීමෙනි.

තෙවැනි රූපයෙන් පෙන්නුම් කරන පළාපෙත්තා අපට හුරු පුරුදු සතෙකි. මෙම කෘමියා ගොයම් ගසේ ළපටි කොළ අනුභව කිරීමෙන් ගසට මඳ වශයෙන් පාඩු සිදු කරන නමුත් එම පාඩුව මැකී යන පරිදි පළිබෝධක කෘමීන්ගේ සියලුම ජීවනචක්‍ර අවස්ථා ආහාරයට ගනිමින්, ගොයම් ගසට විශාල සෙතක්ද සිදු කරයි.

සිව්වැනි රූපයේ දැක්වෙන දිය මකුණා හෙවත් වෝටර් බග් වර්ගී කීපයක් කුඹුරුවල දක්නට ලැබේ. ඒ සියල්ලෝම පළිබෝධකයින් ආහාරය කොට ගනිති.

පස්වැනි රූපයේ දැක්වන ගස් මකුණා හෙවත් ප්ලාන්ට් බග්, වැඩිපුරම ආහාරයට ගන්නේ පළිබෝධක සලබයින්ගේ කීට අවස්ථාවන්, සලබයින්, මැස්සන් හා සමනළයන්ය. තම ප්‍රමාණයට වැඩි විශාල සතුන් ආහාරය සඳහා අල්ලා ගැනීමේ හැකියාව ඇති ගස් මකුණා ඔවුන් මෙල්ල කරන්නේ සිය මුඛයේ ඇති විෂ වර්ගයක් එම කෘමීන්ට ඇතුළු කර අඩපණ කිරීමෙනි.

හයවැනි රූපයේ දැක්වෙන කුරා සිය ශිෂු අවස්ථාව දියේ ගත කරන අතර ඉන් පසු ගොයම් ගස්වල කඳන්වලට ගොඩවී පළිබෝධක කෘමීන්ගේ කීට හා ශිෂු අවස්ථා ආහාරයට ගනී. සුහුඹුල් කුරා ආහාරයට ගන්නේ පියාසර කරන සලබයින් හා මැස්සන්ය.

හත්වැනි රූපයෙන් පෙන්නුම් කරන කතුරා ගොයම් ගසේ කඳට ඇතුළු වී සිටින කහ පුරුක් පණු කීටයින් හා ගොයම් පත්‍ර අතර සැඟවී සිටින කොළ හකුලන කීටයින් ආහාර පිණිස ගනී. එක් කතුරෙක් දිනකට මෙම කීටයින් 20–30 අතර ගණනක් කා දමයි.

අටවැනි රූපයේ දැක්වෙන කුහුඹු විශේෂ කීපයක්ම අප පරිසරයේ බහුලව වෙසෙත්, මේ අතරින් තෙල් කුහුඹුවා හා නයි කුහුඹුවා යනුවෙන් හඳුන්වන විෂාධික කුහුඹු වර්ගී ගොයම් වගාව රැකගැනීමේ යෙදී සිටින්නේ, පළිබෝධක කෘමීන්ගේ බිත්තරයේ සිට සුහුඹුලා දක්වා සියලුම ජීවන චක්‍ර අවස්ථා ගොදුරු කොට ගැනීමෙනි.

නවවැනි රූපයෙන් පෙන්නුම් කෙරෙන මකුළු වර්ගී කීපයක්ම ගොයම් ගස් වැඩෙන පරිසරයේ සිටිත්. මකුළුවෝ ගොයම් කොළ අතර කුඩා දැල් වියා එයට හසුවන පළිබෝධක කෘමීන් ආහාර පිණිස ගනිති.

දහවෙනි හා එකොළොස්වැනි රූපවලින් දැක්වෙනුයේ පළිබෝධකයන්ගේ (කහ පුරුක් පණු හා කොළ හකුලන්නාගේ) බිත්තර තුළ තම ජීවන චක්‍රය සම්පූර්ණකර ගන්නා පරපෝෂිත කෘමීන් දෙවර්ගයකි.

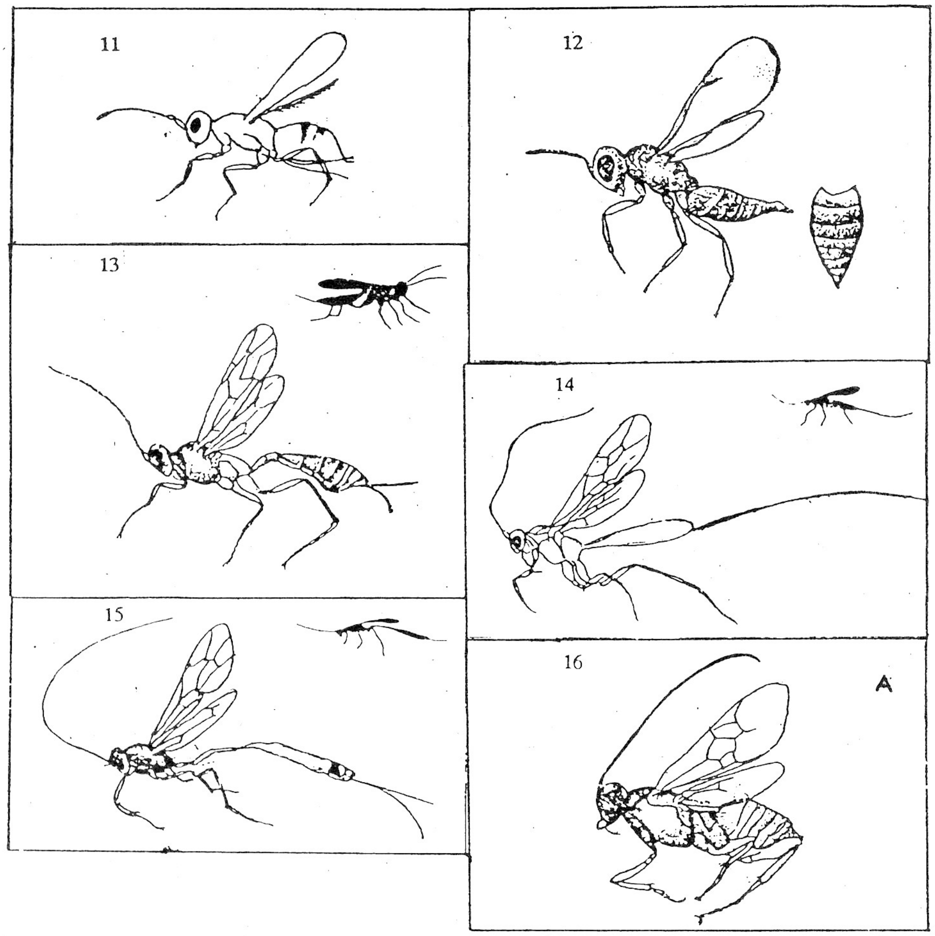
දොළොස්වැනි රූපයේ පෙන්නුම් කරන පරපෝෂිත කෘමියා පළිබෝධකයින්ගේ බිත්තර මෙන්ම පිලවූ අවස්ථාව තුළද තම ජීවන චක්‍රය සම්පූර්ණ කර ගනී.

ගොයම් වගාවේ නිතර දක්නට ලැබෙන තවත් හිතකර පරපෝෂිතයින් හතර වර්ගයක් 13–16 රූපවලින් දැක්වේ. මෙම කෘමීන් තම බිත්තර ලන්නේ පළිබෝධක කීටයින්ගේ සිරුරු තුළය. එහිදී පළිබෝධක කීටයා විනාශයට පත්වන අතර එම කීටයාගේ ශරීරය තුළ පරපෝෂිතයා හොඳින් වැඩී අවසාන සුහුඹුල් පරපෝෂිතයෙකු සේ පිටවී යයි.

පරපෝෂිත කෘමීහු පළිබෝධ මර්දනයෙහිලා ඉතාමත් වැදගත් මෙහෙයක් ඉටුකරති. ගැහැණු පරපෝෂිතයෙකු සාමාන්‍යයෙන් බිත්තර 40–160 දක්වා සංඛ්‍යාවක් නිපදවන අතර, එකී සෑම බිත්තරයක් මගින් පළිබෝධකයෙකු විනාශ කිරීමටත් තම පරම්පරාවට අලුතින් පරපෝෂිතයෙකු එක් කිරීමටත් හැකියාව ඇත. මෙම කෘමීන් හඳුනාගත හැකි පොදු ලක්ෂණය වන්නේ උදරයේ පිටු පසට වලිගයක් මෙන් දික්වී ඇති ඩිම්බ නිධායකයයි. මෙය සමහර පරපෝෂිත කෘමීන්ගේ කුසතුළ සැඟවී තිබී, බිත්තර ලන අවස්ථාවේදී එළියට පැමිණේ. තමනට බිත්තර දැමීමට අවශ්‍ය පෝෂක ද්‍රව්‍ය සොයා ගැනීමෙහිලා දික්ව වැඩුණු ස්පර්ශක යුගල මෙම කෘමීන්ට උපකාරී වේ. සුදුසු උපස්තරය (පළිබෝධක බිත්තර හෝ කීටයින්) සොයා ගත් විට එය විද ඒ තුළට තම බිත්තර ඇතුළු කරනුයේ ඩිම්බ නිධායකයෙනි.

මේ විලෝපිත හා පරපෝෂිත කෘමීහු ගොයම් වගාව රැකගැනීමේ යෙදී සිටින සෙබලුන් සමූහයක් මෙන් වෙත්. වගාව මෙන්ම එකී හිතකර කෘමීන්ද රැක ගැනීම අප විසින් අත්‍යවශ්‍යයෙන් කළ යුත්තකි.

රූප සටහන 2



VIDUS 13 - 4 - 17

පටක රෝපනයේ මූලික කරුණු හඳුනාගනිමු

ආචාර්ය කේ. කේ. ඩී. එස්. රණවීර
(සහාය පර්යේෂක) හා
ආචාර්ය රංජිත් පතිරණ
(ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය)
කෘෂිකර්ම පීඨය
රුහුණු විශ්ව විද්‍යාලය
කඹුරුපිටිය.

ලෝකයේ වැඩිවන ජනගහනයට අනුව අවශ්‍ය ආහාර, බෙහෙත්, ඇඳුම් ආදී දෑ නිසි ප්‍රමාණයට සැපයීම නවීන විද්‍යා තාක්ෂණයේ යුතුකමකි. ශාක පටක රෝපනය තුළින් මේ සඳහා විශාල මෙහෙයක් ඉටුකර ගත හැක. මෙම ක්‍රමය මගින් දැනටමත් ශාක විශේෂ විශාල සංඛ්‍යාවක පළදාව, ව්‍යාධි රෝගවලට ඔරොත්තු දීම, අහිතකර තත්වවලට ඔරොත්තු දීම වැනි අත්‍යවශ්‍ය ගුණාංග රැසක් වැඩිදියුණු කර ඇත. එබැවින් ශාක පටක රෝපණය යනු කුමක්ද?, එයින් කළ හැකි දෑ මොනවාදැයි දැනගැනීම වැදගත්ය.

පටක රෝපනයේ ඉතිහාසය

පටක රෝපනය පිළිබඳ සවිස්තරාත්මකව සලකා බැලීමට පෙර එහි ඉතිහාසයෙන් බිඳක් ගෙන බැලීම මැනවි. පටක රෝපණයේ පියා වශයෙන් ජර්මන් ජාතික ගොට්ලිබ් හබර්ලන්ඩ් නැමැති උද්භිද විද්‍යාඥයා හඳුන්වා දිය හැක. ඔහු විසින් ප්‍රථම වරට 1898 දී ශාකවලින් වෙන් කරගන්නා ලද පටකය කෘත්‍රිම රෝපන මාධ්‍යයක වගා කරන ලදී. මේ සඳහා ඔහු ශාක වර්ග කිහිපයක් භාවිතා කළේය. උදහරණ වශයෙන් *Eichhornia crassipes* සහ *Lamium purpureum* යන ශාකවල ඉනි මෘදුස්ථරය හෙවත් ඉනි පටකයෙන් ලබාගත් සෛලද *Ornitogalum* ශාකයේ පත්‍රවල අපිචර්මයෙන් ලබාගත් සෛලද ඔහු විසින් මෙලෙස වගා කරන ලදී. මෙහිදී කෘත්‍රිම මාධ්‍ය සඳහා නොප්ගේ ලවණ මිශ්‍රණය (Knop's salt solution) සමග සුක්රෝස් උපයෝගී කරගන්නා ලදී.

දින කිහිපයකට පසු ඉනි සෛලවලින් ලබාගත් සෛලවල ප්‍රමාණයෙන් සැලකිය යුතු වර්ධනයක් පෙන්නුම් කල නමුත් ඒවායේ කිසිදු විභාජනයක් සිදු නොවනු බව ඔහු නිරීක්ෂණය කළේය. එමෙන්ම සෛල බිත්තියේ ඝනවීම, සෛල වල හැඩය වෙනස් වීම යන විපර්යාසයන් ද දක්නට ලැබුණි. ඔහුගේ සමීක්ෂණ වලින් සාර්ථක ප්‍රතිඵල ලබාගැනීමට නොහැකි වූ නමුදු මව් ශාකයෙන් හෝ පටකවලින් වෙන්කරගත් සෛල කෘත්‍රිම මාධ්‍යයක වගා කල හැකි ආකාරය හා ඊට අදල අනාවැකි (මූලසත්‍යයන්) කිහිපයක් ඉදිරිපත් කිරීමට ඔහු සමත් විය. මෙම මූලසත්‍යයන් නිවැරදි බව වෙනත් විද්‍යාඥයින් විසින් පසුව කරන ලද පර්යේෂණ වලින් ඔප්පු කරන ලදී.

ඔහු විසින් කරන ලද නිගමනවලින් ප්‍රධාන තැනක් හිමි වන්නේ වර්ධන පාලන සංයෝග පිළිබඳ සංකල්පයයි. එවකට ඔහු එම සංයෝග "වර්ධක එන්සයිම" ලෙස හැඳින්වූ අතර ඒවා විශේෂ සෛල වර්ගයකින් ශ්‍රාවය කරනු ලබන බවත් එම ශ්‍රාවයන් ශාකයේ අනෙක් සෛලවල වර්ධනයට බලපාන බවත් විශ්වාස කළේය.

එවක් පටන් මේ දක්වා පටක රෝපන තාක්ෂණය දියුණු කිරීමට ඉතා විශාල මෙහෙයක් ඉටුකළ විද්‍යාඥයින් අතුරින් පිල්ප් වයිට්, පැන්වනන් මහේෂ්වර්, රොජර් ගැන්තෙරට්, ෆොක් ස්කුග්, ජෝර්ජ්ස් මොරල්, හර්බට් ස්ට්‍රීට්, ජීන් නිශ්ච්, මුරශීගේ සහ මිලර් යන අය විශේෂයෙන් හැඳින්විය හැක. ඔවුන් විසින් පටක රෝපන ක්‍රියාවලියේදී ඇතිවන දුෂ්කරතා කෙරෙහි බලපාන සාධකද ඒවා මඟහරවා ගැනීමට අවශ්‍ය උපක්‍රම හා තත්වයන්ද හඳුන්වා දෙන ලදී. නවීන විද්‍යාවේ තාක්ෂණ ක්‍රම අතුරින් පටක රෝපන තාක්ෂණයට විශේෂ තැනක් හිමිවන්නේ මේ විද්‍යාඥයන්ගේ සොයාගැනීම් නිසාය.

පටක රෝපනයේ මූලික අවශ්‍යතාවයන්

පටක රෝපනය යනු ශාකයක (හො සත්වයෙකුගේ) පටකයක් පෝෂණ ද්‍රව්‍ය අඩංගු කෘත්‍රිම මාධ්‍යයක ක්ෂුද්‍රජීවීන් රහිත සංවෘත අවකාශයක කෘත්‍රිම තත්වයක් යටතේ (in vitro) වර්ධනය වීමට සැලැස්වීමයි. උදහරණයක් මගින් මෙය සලකා බැලුවහොත් ශාකයක අග්‍රස්ථ අංකුරයකට කොටසක් එගාර් වලින් ඝන අවස්ථාවට පත්කරනු ලැබූ, අවශ්‍ය සියලු පෝෂණ ද්‍රව්‍ය අඩංගු කෘත්‍රිම මාධ්‍යයක වගා කළ හැක. මෙම මාධ්‍යය අන්තර්ගත විය යුත්තේ රෝපන නලයක් හෙවත් පරීක්ෂණ නලයක හෝ රෝපන ප්ලාස්කුවකයි. තවද මෙම රමාධ්‍ය හා ශාක කොටස (explant) ඇතුලු සියලු දෑ ක්ෂුද්‍ර ජීවින්ගෙන් තොරවිය යුතු අතර ජීවානුරහරණ තත්ව යටතේ මෙම පද්ධතිය තබාගැනීම සඳහා එය සංවෘත කල යුතුය.

සෛල ටොටිපොටෙන්සිය Cell totipotency

සෑම ශාක සෛලයකම ඇති විශේෂ ලක්ෂණයක් වන්නේ එය සුදුසු තත්ව යටතේදී විභාජනය (Cell division) වී, එසේ ඇතිවූ සෛල පසුව විභේදනය (differentiation) වීම හේතුවෙන් සම්පූර්ණ ශාකයක්

හෝ එහි කොටසක් ගොඩනැගීමට ඇති හැකියාවයි. මෙම හැකියාව "ටොටිපොටෙන්සි" (totipotency) වශයෙන් හඳුන්වනු ලැබේ. පටක රෝපනයේ ඇති ප්‍රධානතම මූලධර්මය මෙයැයි සැලකිය හැක.

රෝපන මාධ්‍යය

මෙසේ සෛලයක් කෘත්‍රිම මාධ්‍යයක බෙදීමට හා විභේදනය වීමට අත්‍යාවශ්‍ය සාධක කිහිපයකි. ඒවායින් ප්‍රධාන වශයෙන් පෝෂක ද්‍රව්‍ය, ශාක හෝර්මෝන, විටමින යනාදිය හැඳින්විය හැකි අතර ඒවා ප්‍රශස්ථ ප්‍රමානවලින් මාධ්‍යයේ අන්තර්ගත විය යුතුය. මාධ්‍යයක් මගින් සිදුවන ප්‍රධානතම කාර්ය වන්නේ ශාක පටකය වර්ධනය වීමට අවශ්‍ය ඉහතකී සාධක නිසි වේලාවට පටකයට සැපයීමයි.

පෝෂ්‍යදයි ලවණ

සාමාන්‍ය ශාකයක් වැඩීමේදී මෙන්ම සියලුම පටකයන් කෘත්‍රිම මාධ්‍යයක රෝපනය වීම සඳහාද සියලුම මූලද්‍රව්‍යයන් පාහේ ප්‍රයෝජනයට ගනී. මේවා ලබාගන්නේ රෝපණ මාධ්‍යයෙනි. කාබන්, හයිඩ්‍රජන් හා ඔක්සිජන් වලට අමතරව තවත් මූලද්‍රව්‍යයන් 12 ක් පමණ ශාක වර්ධනයට අවශ්‍ය බව අපි දනිමු. ඒවා නම් නයිට්‍රජන්, පොස්පරස්, සල්පර්, කැල්සියම්, පොටෑසියම්, මැග්නීසියම්, යකඩ, මැන්ගනීස්, තඹ, සින්ක්, බොරෝන් සහ මොලිබ්ඩිනම්ය. මෙම මූලද්‍රව්‍යයන් අතර විශාල වශයෙන් ප්‍රයෝජනයට ගන්නා මූලද්‍රව්‍ය අධිමාත්‍ර මූලද්‍රව්‍ය ලෙසද දෙවැන්න අංශුමාත්‍ර මූලද්‍රව්‍ය ලෙසද හඳුන්වනු ලැබේ. ඉහත සඳහන් කළ මූලද්‍රව්‍ය 12න් පළමු හය අධිමාත්‍ර මූලද්‍රව්‍ය ලෙසද අංශු මාත්‍ර මූලද්‍රව්‍ය ලෙසද නම්කල හැක. මේවා නිසි ලෙස නොලැබීමෙන් ස්වභාවික තත්ව යටතේ වැඩෙන ශාක ඌනතා රෝග ලක්‍ෂණ පෙන්නුම් කරන ලෙසට පටක රෝපන තත්ව යටතේ වැඩෙන ශාකද විවිධ ඌනතා රෝග ලක්‍ෂණ වලට භාජනය වෙති.

කාබන් ප්‍රභවය

පටක රෝපනයේදී අවශ්‍ය වන කාබන් මූලද්‍රව්‍ය ප්‍රයෝජනයට ගැනීම සඳහා කාබන් ප්‍රභවයක් අත්‍යාවශ්‍යය. මේ සඳහා සුක්රෝස්, ග්ලූකෝස්, ප්රුක්ටෝස්, වැනි සීනි වර්ග භාවිතා කළ හැකි අතර වැඩි වශයෙන්ම ප්‍රයෝජනයට ගනු ලබන්නේ සුක්රෝස්ය. තවද ඉතා කලාතුරකින් මෝල්ටෝස්, ග්ලැක්ටෝස් හා ලැක්ටෝස් වැනි සීනි වර්ග භාවිතා කරති.

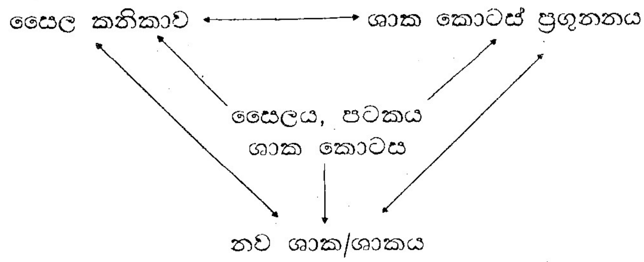
විටමින

සාමාන්‍ය ශාකවලට අවශ්‍ය විටමින බොහොමයක් පටක රෝපනයේදී ද අවශ්‍යය. මේවා අතුරින් තයමින් හෙවත් විටමින් B_1 නිකොටිනික් අම්ලය, පිරිඩොක්සීන් හෙවත් විටමින් B_6 පැන්කොතෙනික් අම්ලය, ෆෝලික් අම්ලය, රයිබොප්ලේවින් අම්ලය හෙවත් විටමින් B_2 ඇස්කොබින් අම්ලය හෙවත් විටමින් C යනාදිය විශේෂයෙන්ම වැදගත් වේ. තවද ඉනසිටොල් නැමැති කාබෝහයිඩ්‍රේට් වර්ගය විටමිනයක් නොවුවද විටමින මිශ්‍රන සමඟ භාවිතා කරනු ලැබේ. බොහෝ විටමින වර්ග කෝ එන්සයිම වන අතර ඒවා ශාක සෛල වල සිදුවන විවිධ ජෛව රසායනික ප්‍රතික්‍රියා (උදහරණ ක්‍රෙබ්ස් චක්‍රය) රාශියකට සහභාගි වේ. එසේ නමුදු විටමින් වර්ග හා ඒවායේ සාන්ද්‍රනයක් නිසි ආකාරයකට රෝපන මාධ්‍යයට එකතු කිරීම වැදගත් වන අතර අනවශ්‍ය විටමින හා අවශ්‍ය ප්‍රමාණයට වැඩි සාන්ද්‍රණයකින් යෙදීමද පටකයේ වර්ධනයට හානිකර විය හැක.

ශාක හෝමෝන

ශාක සෛලයක්, පටකයක් හෝ අවයවයක් රෝපන මාධ්‍යයක වගා කිරීමේදී අප බලාපොරොත්තු වන අවසාන ප්‍රතිඵලය ශාකයක් හෝ ශාක කිහිපයක් විය හැක. එසේත් නැතහොත් විභේදනය නොවූ සෛල සමූහයක් හෙවත් සෛල කතිකාවක් (callus) විය හැක. මෙලෙස අපට අවශ්‍ය අවසාන ප්‍රතිඵලයට ගැලපෙන පරිදි අප විසින් වගා කරනු ලැබූ ශාක සෛලයේ, පටකයේ හෝ ශාක කොටසේ ඇති සෛල වල හැසිරීම පාලනය කිරීමේ හැකියාවක් අපට තිබිය යුතුය. (රූපය 1 බලන්න)

රූපය 1 : පටක රෝපනයේ අවස්ථා කිහිපයක්



පටක රෝපනයේ ක්‍රියාවලියන්හි පාලනයට සාධක රාශියක් බලපාන අතර ඉන් ඉතා වැදගත්ම සාධකය වන්නේ ශාක හෝමෝනයි. ප්‍රධාන වශයෙන් ශාක හෝර්මෝන වර්ග පහක් හඳුන්වා දිය හැක. ඔක්සීන්, සයිටෝකයනින්, ජිබෙරලින්, ඇබ්සිසික් අම්ලය හා එතිලීන්.... මේවා අතුරින් පටක රෝපනයේදී වැඩි වශයෙන් භාවිතා කරනුයේ ඔක්සීන් හා සයිටෝකයනීනයි.

ඔක්සීන (Auxins)

ඔක්සීන යන වචනය ග්‍රීක් භාෂාවෙන් පැවත එන එකක් වන අතර, එහි අර්ථය වර්ධනය වීම (to increase) යන්නයි. සාමාන්‍ය ශාක වර්ධනයේදී ඔක්සීන කඳ හා කඳේ පුරුක් දිගු වීම, ආවර්තී චලන (tropism) අග්‍රස්ථ ප්‍රමුඛතාවය apical dominance ඡේදනය (absaission) මුල් හටගැනීම වැනි ක්‍රියාවලියන් සඳහා වැදගත් වේ. පටක රෝපනයේදී සෛල විභාජනය, මුල් හටගැනීම ආදී ක්‍රියාවලියන්හිදී ඔක්සීන් බෙහෙවින් උපකාරී වේ. පටක රෝපනයේදී භාවිතා කරන ඔක්සීන වර්ග අතුරින්

ඉන්ඩෝල් – 3 – ඇසිටික් අම්ලය (3 IAA) 2.4 ඩයික්ලෝරෝෆිනොක්සි ඇසිටික් අම්ලය (2.4 – D), ∝ නැප්තලින් ඇසිටික් අම්ලය (∝NAA) ඉන්ඩෝල් – 3 – බියුට්‍රික් අම්ලය (3 IAA) 2.4.5 ට්‍රයික්ලෝරෝෆිනොක්සි ඇසිටික් අම්ලය (2, 4, 5 – T) යනාදිය වඩාත් වැදගත් ස්ථානයක් ගනී. ඉහත කී ඔක්සීන වලින් IBA හා ∝NAA මුල පද්ධතිය හට ගැනීම සඳහා වැඩි වශයෙන් භාවිතා කරන අතර ඒවා සයිටොකයනින සමගින් ප්‍රරෝහ ප්‍රගුණයට (proliferation) යොදා ගනී. 2,4 – හා 2, 4, 5 යන කෘත්‍රිම ඔක්සීන වර්ග සෛල කතිකා ප්‍රේරණය (callus induction) හා ඒවායේ වර්ධනය සඳහා උපයෝගී කර ගනිති.

සයිටොකයනින (Cytokinn)

සයිටොකයනින යන වචනය ලතින් භාෂාවෙන් සෛල විභාජනය හෙවත් බෙදීම යන අර්ථය ගෙන දේ. මෙම හෝර්මෝන වර්ගය සාමාන්‍ය ශාකයේ සෛල බෙදීමට, ශාක විකරණය (modification) අග්‍රස්ථ ප්‍රමුඛතාවය (apical duminance) ප්‍රරෝහ විභේදනය (shoot differentiation) යනාදි ක්‍රියාවලියක් පාලනය කරයි. පටක රෝපනයේදී සයිටොකයනීන මගින් සෛල බෙදීම, සෛල කතිකා හා වෙනත් අවයව වලින් ප්‍රරෝහ විභේදනය වීම යනාදී වැදගත් ක්‍රියාවලි රැසක් පාලනය කරනු ලැබේ. බහුල වශයෙන් භාවිත කරන සයිටොකයනීන අතුරින් 6 – බෙන්සිල් ඇමයිනො පියුරින් (6–BAP), අයිසොපෙන්ටනීල් ඇඩෙනීන් (2–ip), කිනෙටින් යනාදිය හඳුන්වා දිය හැක.

වෙනත් වර්ධක උත්තේජක ද්‍රව්‍යයක්

පෝෂක ද්‍රව්‍ය අඩංගු මාධ්‍ය සමතුලිතභාවයට පමුනවාලීමට සමහර අවස්ථාවලදී ජීවාණුහරිත පොල් වතුර, යීස්ට් සාරය (Yeast extract), අර්ථාපල් අල තම්බා පොඩිකර තනාගත් අලසාරය (potato extract) වැනි දෑ එකතු කරයි. කෙසේ නමුදු මෙවැනි ද්‍රව්‍යයන් එකතු කිරීම අත්‍යවශ්‍ය නම් පමණක් සිදුකල යුතු වේ. මක් නිසාදයත් මෙම ද්‍රව්‍යයන්හි අඩංගු විටමින, ඇමයිනෝ අම්ල යනාදී වර්ධක පාලක සංයෝගවල සංයුතිය පිළිබඳ නිශ්චිත අදහසක් නොමැති බැවිනි.

ඒගාර් Agar

අප විසින් කරනු ලබන පටක රෝපණ කාර්යාවලිය හා එයින් බලාපොරොත්තු වන අවසාන ප්‍රතිඵලය මත පෝෂණ මාධ්‍යය තෝරා ගත හැකි අතර එය ද්‍රව වශයෙන් හෝ ඝන වශයෙන් ප්‍රයෝජනයට ගත හැක. උදහරණයක් වශයෙන් තනි සෛල හෝ සෛල කුඩා සමූහයන් (cell aggregates) වගා කිරීමේදී එනම් "අවලම්භන රෝපණයේදී" (Suspension culture) භාවිතා කරනුයේ ද්‍රව අවස්ථාවේ ඇති පටක රෝපන මාධ්‍යයන්ය.

එසේ නමුත් බොහෝ අවස්ථාවලදී ඝන රෝපන මාධ්‍ය භාවිතා කිරීමෙන් වාසි කිහිපයක් සලසා ගත හැක. රෝපන මාධ්‍ය ඝන බවට පත්කිරීමට ඒගාර් නැමති මුහුදු ශාකවලින් ලබාගන්නා පොලිසැකරයිඩ ය භාවිතා කරති. ඒගාර් අඩංගු රෝපන මාධ්‍යය ඝන/අවස්ථාවේ ඇති නමුත් සාමාන්‍ය ලෙස වායු හුවමාරුව සිදුවන බැවින් පටකවල ස්වසන කෘතීන් නිසි ආකාරයෙන් ඉටුවේ. ප්‍රශස්ථ ඒගාර් සාන්ද්‍රනය 0.8 – 1.0 % පමණ වේ. ඒගාර්වලට අමතරව මාධ්‍යයන් ඝන බවට පත්කිරීමට ජෙල්රයිට් (Gelrite) නමැති බැක්ටීරියාවක් ආශ්‍රිතව නිපදවන ද්‍රව්‍යයක්ද දැන් භාවිතා කරති.

මාධ්‍යයේ pH අගය

මාධ්‍යයේ pH අගයද ඉතා වැදගත් සාධකයෙකි. මෙහි ප්‍රශස්ථ අගයට වඩා අඩුවීමෙන් මාධ්‍යයට ඒගාර් දැමුවද එය නිසිලෙස ඝනභාවයට පත්නොවේ. තවද මාධ්‍යය වඩාත් ආම්ලික හෝ භාෂ්මික වීම නිසා පටක වලට හානිකර තත්වයක් උදාවිය හැක. රෝපන මාධ්‍යයන්ට මෙන්ම ශාක විශේෂ වලටද අනුකූල වූ නිශ්චිත pH අගයක් තිබිය යුතුය.

විවිධ ශාක විශේෂ හා එකම විශේෂයක විවිධ ශාක පටක රෝපනය කිරීම සඳහා සම්මත රෝපන මාධ්‍යයන් විශාල සංඛ්‍යාවක් දැන් පටක රෝපන තාක්‍ෂණයේ දක්නට ලැබේ. මේවා අතුරින් මුරශිගේ සහ ස්කුග් (MS), නිශ්චි (N_6), වයිට්, බ්ලේයිඩ්ස්, Y_3 ගැම්බර්ග් (B_5) වැනි මාධ්‍යයන් බහුලව භාවිතා කරති. උදහරණයක් වශයෙන් පොල් පටක පටක රෝපනයේදී MS, Y_3 වැනි මාධ්‍යයන්ද, රබර් පටක රෝපනයට MS, නිශ්චි යන මාධ්‍යයන්ද බෙහෙවින් භාවිතා කරති. එසේම අප විසින් කරන ලද පරාග කතිකා රෝපන (Anther culture) පරීක්‍ෂණවලදී MS, N_6 හා බ්ලේයිඩ්ස් මාධ්‍යයන් අතුරින් වී (Orysa) ප්‍රභේද බොහොමයකටම සරිලන මාධ්‍ය වූයේ N_6 මාධ්‍යයයි. තවද මෙම මාධ්‍යයට තැම්බූ අර්තාපල් අල සාරය එක්කිරීමෙන් ප්‍රතිඵල වඩාත් සාර්ථික විය.

රෝපනය කරනු ලබන ශාක කොටස (Explant)

අප බලාපොරොත්තු වන අවසාන ප්‍රතිඵලය අනුව පටක රෝපනය සඳහා උපයෝගී කරගන්නා කුඩා ශාක කොටස (Explant) වෙනස් විය හැක. මෙසේ රෝපනය කරන ශාක කොටස අනුව එම රෝපන ක්‍රියාවලිය නම් කරනු ලැබේ. (වගුව 1 බලන්න)

ජීවාණුහරණය (Sterilization)

ශාක පටකවලට වර්ධනයට අවශ්‍ය සියලුම ද්‍රව්‍යයන් සැපයීමට හැකියාවක් රෝපන මාධ්‍යයට ඇති බැවින් එය මත ක්‍ෂුද්‍ර ජීවීන් ඉතා ඉක්මනින් වර්ධනය වේ. ක්‍ෂුද්‍ර ජීවීන් වශයෙන් වෛරස්, බැක්ටීරියා, දිලීර ආදිය සැලකිය හැක අතර, ඒවා මෙම මාධ්‍යයන් තුළ වර්ධනය වන අතරම මාධ්‍යයට විවිධ විෂ සහිත ශ්‍රාවයන්, හෝර්මෝන වර්ග යනාදිය නිකුත් කරයි. මෙම හේතුවෙන් මාධ්‍ය තුළ ඇති ශාක පටක වල වර්ධන ක්‍රියාවලින්

වගුව 1 : පටක රෝපනයේ ප්‍රධාන කොටස් :-

ශාක කොටස	රෝපනයේ නාමාවලිය	උපයෝගි කරගනු ලබන ශාක විශේෂය
1. ශාක පත්‍රය (හෝ පත්‍ර කොටසක්)	පත්‍ර රෝපනය Leaf culture	ඇන්තූරියම්, දඹල, කෝපි, උක්, මල්ගෝවා
2. බීජයෙන් වෙන් කරගත් කලලය	කලල රෝපනය Embryo culture	පොල්, අඹ, කැරට්, වී, කොට්ටම්බා, බාර්ලි
3. කඳෙහි අග්‍රස්ථ අංකුරය	කඳන් අග්‍රස්ථ අංකුර රෝපනය. Shoot-tip culture	ඌරු, පැපොල්, ගෝවා, කෙසෙල්, අර්තාපල්, බතල
4. ශාක විභාජකය පමණක් අඩංගු අග්‍රස්ථ අංකුරයේ කොටස	විභාජක පටක රෝපනය Maristem-tip culture	තේ. කඩල, මඤ්ඤොක්කා
5. මුලෙහි අග්‍රස්ථ අංකුර	මුල් අග්‍රස්ථ අංකුර රෝපනය Root-tip culture	මල්ගෝවා, තක්කාලි, බතල
6. පරාග කනිකා	පරාග කනිකා රෝපනය Anther culture	වී, ඇඹුල් දොඩම්, පොල්, බාර්ලි, රබර්
7. තනි සෛල	සෛල රෝපනය Cell culture	අර්තාපල්, තක්කාලි
8. කක්ෂීය අංකුර	කක්ෂීය අංකුර රෝපනය Axillary bad culture	අන්නාසි, ඉහුරු, බතල
9. ප්‍රාක් ප්ලාස්ට (සෛල බිත්තිය ඉවත් කරනු ලැබූ ශාක සෛල)	ප්‍රාක් ප්ලාස්ට රෝපනය Protoplast culture	තක්කාලි, බෝංචි, කැරට්, අර්තාපල්, මිරිස්, දුම්කොල
10. සෛල කනිකාව	සෛල කනිකා රෝපනය callus culture	පැපොල්, අඹ, කෝපි, රබර්
11. තනි සෛල හෝ සෛල සුලු ප්‍රමාණයකින් යුත් සෛල සමූහයක්	සෛලය/සෛල අවලම්භිත මාධ්‍යයක රෝපනය Saspension culture	දඹල, උක්, දුම්කොළ, කඩල, කැරට්

විකෘති වී ඒවා විනාශ වී යා හැක. මෙම ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් අප අවට පරිසරයේ, අප ශරීරය මත ශාක දේහය මත ආදී වශයෙන් සෑම තැනකම ඉතා සුලභව පැතිරී ඇත. එබැවින් ශාක පටක රෝපනය සඳහා ප්‍රයෝජනයට ගන්නා සියලුම දෑ ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ගෙන් තොර විය යුතුය.

ශාක හෝ ශාක කොටස් ජීවානුහරණය කිරීම සඳහා ක්ෂුද්‍රජීවීන් විනාශ කිරීමට හෝ ඉවත් කිරීමට සමත් එහෙත් ශාක පටකවලට හානියක් සිදු නොකරන ද්‍රව්‍යයන් භාවිතා කල යුතුය. මේ සඳහා 70% ඊතයිල් මධ්‍යසාර, 9–10% කැල්සියම් හයිපොක්ලෝරයිඩ් වැනි ද්‍රාවණවලින් ශාක පටක සේදීමෙන් අනතුරුව ආශ්‍රැත ජලයෙන් එම පටක යොද ගැනීමෙන් සෑහෙන දුරට සාර්ථක ජීවානුහරණයක් සිදු කළ හැකිය.

රෝපන මාධ්‍යයන් හා අනෙකුත් භාජන ජීවානුහරණය කරනු ලබන්නේ ඒවා පීඩනතාපයක් තුල තම්බා ගැනීමෙනි. මෙහිදී රෝපන මාධයයන් තරමක් මෘදු තත්වයන් යටතේ ජීවානුහරණය කරන අතර අනෙකකු භාජන හා උපකරණ දැඩි තත්වයන් යටතේ ජීවානුහරණය කළ හැක. එහෙත් පීඩනතාපයක් ආධාරයෙන් ජීවානුහරණය කරන විට රෝපන මාධ්‍යයේ ඇති සමහර විටමින හා හෝර්මෝන වර්ග විනාශ වී යා හැක.

රෝපනයට ගන්නා ශාක කොටස්, පෝෂ්‍ය ද්‍රව්‍ය අඩංගු මාධ්‍යය මෙන්ම පටක රෝපන ක්‍රියාවලිය සිදුකරන ප්‍රදේශය ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ගෙන් තොරවිය යුතුය. මෙවැනි පරිසරයක් ඇති කිරීම සඳහා වෙන් කරගත් කුඩා කාමරයක් පාරා ජම්බුල කිරණ නිපදවන බල්බයක් ආධාරයෙන් ජීවානුහරණය කරගත හැක. නමුත් පාරා ජම්බුල කිරණ අපගේ ශරීරයට ඉතා හානිකරය. එබැවින් නවීන පටක රෝපන තාක්ෂණයේදී ලැමිනාර් වායු ධාරා කුටීරය (laminar Air Flow Cabinet) නමැති කුටීර විශේෂයක් භාවිතා කරති. මෙහි ඇති යන්ත්‍රණයේ වැදගත් කම වන්නේ ඉතා පිරිසිදු, ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ගේ තොර වායු ධාරාවක් නිපදවීමයි. මෙම වායුධාරාව තුළ රෝපන කෘතින් කිරීමේදී පිටතින් ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් පැමිණීම අවහිර කර ඇති බැවින් ඉතා සාර්ථක ජීවානුහරිත තත්ව යටතේ පටක රෝපනය සිදු කළ හැක.

රෝපනය කිරීමෙන් පසු එම රෝපන අඩංගු භාජන විශේෂිත කාමරයක (Culture room) තැබිය යුතුය. මෙම කාමරයේ තිබිය යුතු විශේෂ ලක්ෂණය වනුයේ එහි ඇති උෂ්නත්වය, ප්‍රභා අවධිය, (Photo period) අලෝක තීව්‍රතාවය (light intensity) යනාදි සාධක පාලනය කිරීමට හැකියාවක් තිබීමයි. තවද මෙම කාමරයේ ජීවානුහරිත පරිසරයක් තිබීම ඉතා වැදගත්ය. රෝපන සහිත භාජන කාමරයේ තැබීමේදී විශේෂ රාක්ක ප්‍රයෝජනයට ගැනීමෙන් ඒවායේ නිරීක්ෂණයට පහසු මෙන්ම අනවශ්‍ය ක්ෂුද්‍ර ජීවී ආසාධනයද මඟහරවා ගත හැක.

පටක රෝපනයේ ඇති ප්‍රායෝගික වැදගත්කම

දැනට පවතින තත්වයන් යටතේ පටක රෝපන තාක්ෂණය ලංකාව වැනි සංවර්ධනය වන රටවලට වියදම් අධික ක්ෂේත්‍රයක් වුවද, ඉදිරි අනාගතයේදී මහත් ලාභදයක ප්‍රතිඵල ලබාගත හැකි එකක් වනවා නිසැකය. පටක රෝපන තාක්ෂණය ප්‍රායෝගික ජීවිතයට යොද ගන්නා අවස්ථා එමටය. එයින් කිහිපයක් ගැන සලකා බලමු.

1. සංවෘත ක්‍රමය යටතේ ශාක ප්‍රගුනනය කිරීම (In vitro propagation)

මෙහිදී ඉතා කුඩා ශාක කොටස් (උදහරණ වශයෙන් අංකුර) විශේෂිත මාධ්‍යයක රෝපනය කරනු ලැබේ. සමහර අවස්ථාවලදී එම ශාක කොටස් වලින් අංකුර පමණක් හටගන්නා අතර, මුල් හටගැනීම සඳහා වෙනත් රෝපන මාධ්‍යයකට ගෙන එනු ලබයි. නමුත් ශාක කොටස් වලින් එකවිටම අංකුර හා මුල් හටගන්නා අවස්ථා ද ඇත.

මෙසේ රෝපනය මාධ්‍යයන් මත කෘත්‍රිම තත්වයන් යටතේ හටගන්නා කුඩා ශාක සාමාන්‍ය තත්වයන් යටතේ පස මත වැඩීමට හැකි වන පරිදි එම ශාක ක්‍රමයෙන් අනුවර්තනය කළ යුතුය. මේ සඳහා එම ශාක පලමුව මෘදු පස් අඩංගු පෝච්චිවල සිටවා ජලවාෂ්ප අධික හරිතාගාරයක (Green house) තබා සති 2–3 කාලයකදී ක්‍රමයෙන් සාමාන්‍ය තත්වයන් ඇති පරිසරයකට ගෙන ආ යුතුය. මෙවැනි ක්‍රියාවලියක් අවශ්‍යව ඇත්තේ සංවෘත වර්ධනය වන ශාකවල නිසියාකාරව උත්ස්වේදනය (Transpiration) කෘතින් ඉටුකිරීමට අපොහොසත් අතර, එය සාමාන්‍ය තත්වයට පත්වී ම සඳහා නිශ්චිත කාලයක් ගන්නා බැවිනි.

සංවෘත ක්‍රමය යටතේ ඇති ප්‍රගුනනය කිරීමේදී ඇති වාසි බොහොමයකි. ඉන් එක් වාසියක් නම් වර්ධනයේ මුල් අවධියේදී රෝපන ශීතකරණ වල ගබඩා කර තබා අවශ්‍ය කාලවලදී පමණක් රෝපන කෘතින් නැවත ආරම්භ කළ හැකිවීමයි. තවද මව් ශාකයේ ප්‍රවේනි දර්ශයට සමාන ප්‍රවේනි දර්ශයකින් යුතු විශාල ශාක සංඛ්‍යාවක් මේ ක්‍රමයෙන් එකවර ලබාගත හැක. එබැවින් දැන් වෙළඳ පොලේ වානිජමය වශයෙන් වැඩි අගයක් ඇති ශාක වර්ග විශාල පරිමානයෙන් ප්‍රගුනනය කිරීම සඳහා මෙම ක්‍රමය උපයෝගී කර ගනී.

2. ව්‍යාධි ප්‍රතිරෝධී ශාක ප්‍රභේද ලබාගැනීම

ශාක පටක රෝපනයේදී උපයෝගී කරගන්නා ශාක කොටස් (සෛල, බීජයෙන් වෙන් කරගන්නා ලද කලලය, සෛල කතිකාව, අග්‍රස්ථ අංකුරය ආදිය) මාධ්‍යයේ වගා කරන අතරතුරදී එයට අප විසින් සලකා බැලිය යුතු රෝග කාරක ක්ෂුද්‍රජීවීන් ද ඇතුලත් කරනු ලැබේ. මෙහිදී නොනැසී පවතින ශාක කොටස් පමණක් තෝරා ඒවායින් පටක රෝපණය ආධාරයෙන් නව ශාක

පරම්පරාවක් ලබා ගත හැක. නැවත නැවතත් ඉහත කී රෝගයට ඔරොත්තු දීමේ හැකියාව පරීක්ෂා කර බලන අතරතුර එම ප්‍රතිරෝධී ලක්ෂණය අයත් ශාක විශාල ප්‍රමාණයක් පටක රෝපණය ආශ්‍රිත ප්‍රගුණනයෙන් (In vitro propagation) අපට ලබාගත හැක.

3. නියඟයට හා ලවණතාවයට ප්‍රතිරෝධී ප්‍රභේද ලබාගැනීමට

ඉහත දක්වා ඇති ආකාරයටම ශාක කොටස් විශේෂ රෝපන මාධ්‍යයක වගා කිරීමෙන් මෙවැනි ප්‍රභේද ලබාගත හැක. නමුත් ඉහත ක්‍රමයට වඩා වෙනසක් වනුයේ රෝපන මාධ්‍යයේ ක්ෂුද්‍රජීවීන් වෙනුවට පොලි එතිලීන් ග්ලයිකෝල් (PEG) වැනි මාධ්‍යයේ ආසෘති පීඩනය වෙනස් කළ හැකි ද්‍රව්‍යයක් අන්තර්ගත කිරීමයි. තවද ලුණු භාවිතය මගින් ලවන හා නියඟය යන සාධක දෙකටම ප්‍රතිරෝධී ප්‍රභේද ලබා ගත හැකි අවස්ථා ද ඇත. නමුත් PEG හා ලුණු වල නියං බලපෑම ඇති කරන යාන්ත්‍රණයක් එකිනෙකට වෙනස් බව සැලකිය යුතුය.

4. සංවෘත ක්‍රමය යටතේ බීජ ප්‍රරෝහනය (In vitro seed gemination) හෝ කලල රෝපනය (Enbryo culture)

බොහෝ විට ශාක බීජ සීමිත කාලයක් තුල කොතරම් හිතකර තත්ව යටතේ වුවද ප්‍රරෝහනය නොවී පවතී. මෙවැනි බීජ සුප්ත බීජ යැයි හඳුන්වනු ලැබේ. මෙම සුප්ත තාවයට (Dormancy) සාධක කිහිපයක් බලපාති. මේවා අතුරින් රූපිය (Morphological) කායික (Physiological) හා ජීව රසායනික (Biochemical) සාධක වැදගත් ලෙස සැලකිය හැක. උදහරණයක් වශයෙන් බීජාවරනය ඉතා දැඩිවීම නිසා එය සිදුරු කිරීමෙන් පමනි ජලය අවශෝෂණ වී ජෛව ක්‍රියා ආරම්භ වන්නේ. මෙය ස්වාභාවික වශයෙන් කුරුල්ලන් වැනි සත්වයින් ඉටු කරති. එසේ නමුත් වෙනත් අවස්ථා වලදී එම බාධක මග හැරවූ විට පවා බීජ කායික වශයෙන් පරිනත වී නොමැති ඒවා ප්‍රරෝහනය විය නොහැක. මෙවැනි අවස්ථාවකදී කළහැකි එක් පිළියමක් වන්නේ බීජයෙන් කලලය වෙන් කර කෘත්‍රිම තත්ව යටතේ රෝපනය කිරීමයි. තවද සමහර අවස්ථාවලදී කලලය වෙන් කිරීමක් අවශ්‍ය නොවන අතර ප්‍රශස්ත රෝපන මාධ්‍යයක බීජය ප්‍රරෝහනය විය හැක. මෙවැනි ක්‍රියා මාර්ග ආධාරයෙන් වන සංරක්ෂණ ව්‍යාපාර ඉතා සාර්ථකවත්, වේගවත් ලෙසත් දියත් කල හැක.

5. පරාග කනිකා රෝපනය

පරාග කනිකා පරාග වලින් පිරී ඇති අතර ඒවායේ ඒකගුන (Haploid) වර්නදේහ (Chromosome) සංඛ්‍යාව අඩංගු වේ. මේ අනුව පරාග කනිකා කෘත්‍රිම මාධ්‍යයක රෝපනය කිරීමේදී පරාගවලින් ඒකගුන ශාක ලබාගත හැක. තවද සමහර ශාක විශේෂ වල පරාග කනිකා රෝපනය කිරීමෙන් ඒකගුන ශාක පමනක් නොව ද්විගුන, ත්‍රිගුන, චතුර්ගුන ආදී වහයෙන් බහුගුන ශාක ඉබේම ඇතිවිය හැක. මෙම ශාකද බොහෝ විට ඇතිවන්නේ පරාග වලින් බැවින් ඒවා සමයෝගී (Homogygous) ශාක වේ. එසේ නැතහොත් මෙම ඒකගුන ශාක ගෙන ඒවා කොල්චිසීන් (Colchicine) නැමති රසායනික ද්‍රව්‍ය තුල නිශ්චිත වේලාවක් බහාලීමෙන් පසු නැවත රෝපනය කල විට ලැබෙන අංකුර හෝ ප්‍රරෝහයන් බොහෝ විට සමයෝගී ද්විගුන ඒවාවේ.

6. ජාන ඉංජිනේරු විද්‍යා තාක්ෂණය දියුණු කිරීම

ජාන ඉංජිනේරු විද්‍යාව ආධාරයෙන් සෛලයක ඇති ජාන එකතුවේ (ගෝනෝමය genome) වෙනස්කම් ඇති කරයි. බොහෝ විට සිදුවන්නේ මෙම ගෝනෝමයට ආගන්තුක ජාන එකක් හෝ කිහිපයක් එකතු කිරීමයි. මෙවැනි ක්‍රියාවලියන්ට අනතුරුව ලැබෙන ශාක කොටස් වගා කරනු ලබන්නේ පටක රෝපන තත්ව යටතේය.

මීට අමතරව පටක රෝපනයෙන් අපට ඉටුවන විශාල සේවයට කෘත්‍රිම තත්ව යටතේදී සිදුකරන පරාගනය හා සංසේචනය (in vitro pollination and fertilization), සංවෘත තත්ව යටතේ ජාන බැංකු තැනීම (In vitro germplasm Conservation), ඇතුලු තවත් ක්‍රියා රාශියක් හඳුන්වා දිය හැක. නුදුරු අනාගතයේදී පටක රෝපන ක්ෂේත්‍රය තව තවත් දියුණු වී එයින් මිනිස් වර්ගයා වෙනුවෙන් ඉටුකළ හැකි මහඟු සේවය ඉතා විශාල එකක් වන බව නිසැකය. එසේ නමුදු ඉතාමත් සැලකිලිමත් විය යුත්තේ මින් පරිසරයට, ශාක හෝ සත්ව වර්ගයාට හානිකර කිසිදු ප්‍රතිඵලයක් ඇති නොවන්නට වගබලා ගැනීමයි.

VIDUS 13-4-23

ජීවීන්ගේ බලශක්ති පරිහරණය

ඉවෝන් විජේසිංහ

සියලුම ජීවීන්ගේ වර්ධනය සඳහා පමණක් නොව හුදු පැවැත්ම සඳහා වුවද ඔවුන් විසින් බලශක්තිය උපයෝගීකර ගත යුතු වෙයි. ජීවත් වන සෛලවල නිරතුරු සිදුවන අණුමය සංශ්ලේෂණයක් වෙයි. මේ අනුව, කුඩා ඒකකවලින් ඊට වඩා විශාල අනු සෑදේ. මෙම ක්‍රියාවලියට අදල ප්‍රතික්‍රියා සඳහා කිසියම් බලශක්තියක් අවශ්‍යය. ජීවීන්ට වුවමනා කරන මෙම බලය නැතහොත් ශක්තිය සැපයෙනුයේ කුමකින්ද? විශේෂ බැක්ටීරියා වර්ග අතලොස්සකට හැර, සෙසු සියලුම ජීවීන්ට බලය සැපයෙන ප්‍රාථමික මාර්ගය නම් අන් කිසිවක් නොව සූර්යයාය. ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය යන නමින් හැඳින්වෙන ක්‍රියාවලිය අනුසාරයෙන්, හරිත වර්ණ ශාක සූර්ය ශක්තිය අල්ලා ගනී. මෙහිදී මෙම ප්‍රභා ශක්තිය ජෛව අණුවල ගැප්ව තිබෙන රසායනික "බන්ධන" ශක්තිය බවට පෙරළේ. ස්වයංපෝෂී බැක්ටීරියා සුළු කණ්ඩායමක් (මේවා හඳුන්වනුයේ කෙමොට්‍රෝෆ් හෙවත් "රසායන ද්‍රව්‍යයන්ගෙන් පෝෂිත" යන නමිනි) පමණක්, සාමාන්‍ය හරිත වර්ණ ශාකවලින් වෙනස් වනුයේ සංශ්ලේෂණය පිණිස එම බැක්ටීරියාවලට සූර්ය ශක්තිය අවශ්‍ය නොවන බැවිනි. මෙම කාර්යය සඳහා රසායනික ශක්තිය උපයෝගී කර ගැනීමට ඒ බැක්ටීරියා සමත් වේ. මෙකී රසායනික ශක්තිය ලැබෙනුයේ ඔක්සිකාරක ප්‍රතික්‍රියාවලිනි.

ජීවගෝලයේ සියලුම ජෛව ක්‍රියාවලීන් පණගන්වන්නේ හරිත වර්ණ ශාකවලින් උකහා ගනු ලබන සූර්ය ශක්තියයි. විවිධ ආහාරදම ඔස්සේ මෙම ශක්තිය ජීවියාගෙන් ජීවියාට සම්ප්‍රේෂනය වෙයි. එක් කොටසක් ආලෝක හා තාප ස්වරූපයෙන් අවකාශයටද ආපසු ලැබේ.

වසර මිලියන 35 කට පමණ පෙර මූලාවස්ථික මුහුදේ පරිණාමය වූ ප්‍රොකැරියෝටා (ප්‍රාග් න්‍යෂ්ටික) ආදීතම ජීව වස්තු විශේෂය ලෙස සැලකේ. ස්වයංපෝෂී නොවූ මෙකී ආදී තම ජීවීන් විසූයේ ඔක්සිජන් රහිත පරිසරයකය. මත්පැන්වල පැසීමට සමාන ක්‍රියාවලියකදී සිදු වූ ජෛව අණු බිඳී යාමේ මාර්ගයෙන් ඒවාට අවශ්‍ය ශක්තිය සැපයුණාවන්නට පුළුවන. මෙසේ ස්වයංපෝෂී ජීවීන් පහළවීම පරිණාමයේ එක් වැදගත් අවස්ථාවකි. කල් යාමේදී ප්‍රාග් න්‍යෂ්ටිකවලින් සුන්‍යෂ්ටික ඇති විය. ආදී ස්වයංපෝෂී සුන්‍යෂ්ටිකවලින් ජීවී ද්‍රව්‍ය සම්භාර තවදුරටත් ගොඩනගා ගත් පසු, මෙකී ස්වයංපෝෂීන් ආහාර කොට ගත් බහු සෛලිකයන්ගේ පරිණාමයට මග සැලසුණේය. ඔක්සිජන් සහිත පරිසරයක් තුළ ආහාර ද්‍රව්‍ය (ඒවායේ විවිධ අංශුවලට) බිඳ දැමීමෙන් එම ජීවීන්ට අවශ්‍ය බලශක්තිය සපයා ගන්නා ලදී. මෙම ආහාර නිපැයුණේ ආදී ස්වයංපෝෂී ජීවීන් විසිනි. එමෙන්ම මෙම ආහාර පරිහරණ ක්‍රියාවලිය ශ්වසනය නමින් හැඳින් වේ. **ස්වයංපෝෂී සුන්‍යෂ්ටික** විසින් ප්‍රභාසංශ්ලේෂණ මාර්ගයෙන් වායු ගෝලයට එකතු කරන ලද ඔක්සිජන් මේ සඳහා උපයෝගී විය. ස්වයංපෝෂිතයෝද අනුක්‍රමයෙන් වඩ වඩා සංකීර්ණ ජීවීන් බවට පරිණාමය වී අවසානයේදී ගොඩබිමෙහි ගණාවාස ලෙස පැළපදියම් වූහ.

වසර බිලියන දෙකකටත් ඉහතදී මෙසේ මහ පොළව මත ජීවීන් ගණාවාස වූ පසු නව මාදිලියේ ශාක හා සත්ව විශේෂ පරිණාමය විය. මේ නිසා බලශක්තිය වැඩි වැඩියෙන් උකහාගෙන හිරකර ගැනීමටද වඩ වඩා ජීව විශේෂ හා සංඛ්‍යාවන් පවත්වා ගෙන යාමටද ඉඩකඩ ලැබුණේය. සූර්ය ශක්තිය අල්ලා ගෙන පරිහරණය කිරීමට සමත් ප්‍රධාන ජීව විශේෂ වනුයේ අල්ගීද ඇතුළත් හරිත වර්ණ ශාකය. ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයේදී මෙකී ශක්ති උපයෝගීත්වය සිදුවෙයි. ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය ඉතාමත් වැදගත් ජීවමය ක්‍රියාවලියක් ලෙස සැළකිය යුත්තේ කාබනික සංයෝග තුළ කාබන්ඩයොක්සයිඩ් හිර කිරීම සඳහා සූර්යාලෝක ශක්තිය උපයෝගී කරගනු ලබනුයේ එම ක්‍රියාවලිය අනුසාරයෙන් බැවිනි.

හරිත වර්ණ ශාක සූර්ය ශක්තිය ආධාර කොට ගෙන කාබනික සංයෝග නිපදවයි. එබැවින්, සිය බලශක්ති අවශ්‍යතාවන් සඳහා බාහිර කාබනික සංයෝග අවශ්‍ය නොකරන එම ශාක (බලශක්ති අතින්) ස්වයංපෝෂී වෙයි. ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයේදී හරිත වර්ණ ශාක විසින් අල්ලාගනු ලබනුයේ පෘථිවිය මත පතිත වන විකිරණ ශක්තියෙන් සියයට එකක් පමණ ප්‍රමාණයකි. එහෙත් නිවර්තන කලාපීය සදහරිත වනාන්තර හා ධාන්‍ය කෙත්වල මෙම ප්‍රමාණය ඇතැම්විට සියයට 4–5 දක්වා ඉහළ මට්ටමින් පැවතිය හැකිය. මෙසේ අල්ලා ගනු ලබන ප්‍රමාණය අනුපාත වශයෙන් කුඩා වුවද මුළු මහත් ලෝකය දෙස බලන කල එය වාර්ෂිකව නිපදවෙන සජීවී ද්‍රව්‍ය ටොන් බිලියන 150–200 ට පමණ සමාන වේ. මනුෂ්‍යයා විසින් පරිභෝජනයට ගන්නා ආහාර ද්‍රව්‍යවද ජීවලෝකයේ ජීවසහාය පද්ධති එනම්, ප්‍රධාන පරිසර පද්ධති – පවත්වාගෙන යාමට අවශ්‍ය කරන බලශක්තියද ඊට අයත්වේ. සියයට 99 ක් පමණ වූ ඉතිරි විකිරණ ශක්තියෙන් ඉතා සුළු ප්‍රමාණයක් විශාල සාගර හා විල්වල ජලය වාෂ්පීකරණය සඳහා වැයවන අතර, ඉතිරිය තාප හා ආලෝක ස්වරූපයෙන් යළිදු අවකාශයටම ප්‍රති පරාවර්තනය වේ.

සූර්ය ශක්තිය අවශෝෂණය (උරාගනු) කරගනු ලබන්නේ අල්ගී ඇතුළත් හරිත වර්ණ ශාකවල තිබෙන ක්ලෝරොෆිල් (හරිතප්‍රද) යයි නම් ලත් කොළ පැහැති වර්ණයක් විසිනි. ඒ හා බී යන ස්වරූප දෙකෙන් පවත්නා ක්ලෝරොෆිල්, සූර්ය කිරණයේ නිල් හා රතු (කිරණ)

අවශෝෂණ කරගෙන සක්‍රිය බවට පත්වෙයි. ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයේ ආලෝක ප්‍රතික්‍රියාවේදී ජලය විච්ඡේදනය කිරීම සඳහා ශාකය විසින් යට සඳහන් සක්‍රිය ක්ලෝරොෆීල් උපයෝගී කරගනු ලැබේ. ප්‍රභාවිච්ඡේදනය යනුවෙන් හැඳින්වෙන මෙම ක්‍රියාවලියේදී ඔක්සිජන් වායුව වායුගෝලයට එකතු වන අතර, නිකොටිනමයිඩ් ඇඩනින් ඩයිනියුක්ලියෝටයිඩ් ෆොස්පේට් (NADP) නම් වූ කාබනික සංයෝගයක් සමග හයිඩ්‍රොජන් එකතු වීමෙන් ඌනන සාධකයක් වූ $NADPH_2$ සෑදේ. ආලෝක ප්‍රතික්‍රියාවේදී මිදී යන ශක්තිය වැය වනුයේ ශක්තිය අතින් සාරවත් ඇඩෙනොසයින්ට්‍රයිෆොස්ෆේට් (ATP) නම් ලත් සංයෝගය සෑදීමටය. ප්‍රභාසංශ්ලේෂනයේදී ප්‍රථමයෙන් සෑදෙන කාබන් සංයෝගයේ අනූනය සඳහා, අනූනන සාධනය වූ $NADPH_2$ මෙන්ම ශක්තිසම්පන්න ATP ද අවශ්‍ය කෙරේ. "අඳුරු ප්‍රතික්‍රියාව" යයි කියනු ලබන ආලෝකය අනවශ්‍ය ප්‍රභාසංශ්ලෙෂණ අවස්ථාවේදී කාබන් ඩයොක්සයිඩ් හා රිබියුලෝස් ඩයිෆොස්ෆේට් (RVDP) නම් වූ **5** – කාබන් සංයෝගයක් එකතුවීමෙන් අස්ථායි 6 – කාබන් සංයෝගයක් සෑදේ. මෙම අස්ථායි 6 – කාබන් සංයෝගය බිඳී යාම නිසා 3 – කාබන් සංයෝගයක් වූ ෆොස්ෆෝග්ලිසරික් අම්ලය (PGA) සෑදේ. ප්‍රභාසංශේලේෂණයේදී සෑදෙන ප්‍රථම ස්ථායි කාබන් සංයෝගය එයයි. අඳුරු ප්‍රතික්‍රියාවේදී $NADPH_2$ මගින් අනූනය වීම නිසා ෆොස්ෆෝග්ලිසරිල්ඩිහයිඩ් (PGAL) සෑදේ. මෙම ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා අවශ්‍ය ශක්ති සැපයෙනුයේ ATP මගිනි. මෙහි අවසාන නිෂ්පාදනය වනුයේ PGAL අණු දෙකක් එකතුවීමෙන් සෑදෙන හෙක්සෝස් සීනි වර්ගයකි. සූර්යයාගෙන් ලබාගත් ශක්තියෙන් කොටසක්ද මෙසේ නිර්මිත හෙක්සෝස් සීනි තුළ හිරවී තිබේ.

කලින් විස්තර කළ පරිදි, බොහෝ ශාකවල ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයේදී ප්‍රථමයෙන් සෑදෙන කාබන් සංයෝගය වනුයේ ෆොස්ෆෝග්ලිසරික් අම්ලය නම්වූ C_3 සංයෝගයයි. කෙසේ වුවද ඉරිඟු හා සැකරම් වැනි ඇතැම් නිවර්තන කලාපීය ශාක, පෙර සඳහන් C_3 මාර්ගයට අමතරව තවත් මාර්ගයකින්ද කාබන්ඩයොක්සයිඩ් "අල්ලා" ගනී. මේ ක්‍රියාවලියේදී ෆොස්ෆෝ එනොල්පයිරුවේට් (PEP) මගින් අල්ලා ගනු ලබන කාබන්ඩයොක්සයිඩ් වලින් ඔක්සැලෝ ඇසිටේට් නම් C_4 සංයෝගයක් සෑදේ. මේ සංයෝගය මැලේට් නම් ලත් තවත් C_4 සංයෝගයකට පරිවර්තනය වෙයි. පත්‍රවල කලාප කොපුවලදී මැලේට් බිඳී ගොස් PEP සෑදෙමින් CO_2 මුදවා හරියි. මේ CO_2 සාමාන්‍ය රයිබියුලෝස් ඩයිෆොස්ෆේට් (RvDP) මාර්ගය ඔස්සේ ගමන් කරමින්, අවසානයේදී හෙක්සෝස් සීනි වර්ගයක් සාදයි. මේ අනුව මෙම C_2 ශාකවල මාර්ග දෙකක් ඔස්සේ CO_2 "හිරවන" බව පෙනේ. RvDP සහිත සාමාන්‍ය ගමන් මාර්ගය හා PEP ගමන් මාර්ගය යනුවෙනි. සාමාන්‍ය ශාකවලට වඩා C_4 යයි නම් දරන මෙම ශාක වර්ග CO_2 වැඩියෙන් "හිරකරන" බවත් එහි ප්‍රතිඵලයක් වශයෙන් සීනි වැඩි ප්‍රමාණයක් නිපදවන බවත් පෙනේ. නිදසුනක් වශයෙන් C_3 විශේෂයක් වන සෝයා බෝංචි (ග්ලයිසින් මැක්ස්) ශාකය තුළ සූර්ය ශක්තිය ශාක නිෂ්පාදන බවට පරිවර්තනය වන අනුපාතය C_4 විශේෂයක් වන ඉරිඟු වල ඇති අනුපාතයෙන් අඩක් පමණක් බව ඇමෙරිකා එක්සත් ජනපදයේ කර ඇති පරීක්ෂණවලින් හෙළි වී තිබේ. ඉරිඟුවල මෙකී ශක්ති පරිවර්තන අනුපාතයද ප්‍රායෝගික කෘෂිකර්මයේදී අපේක්ෂිත 1.25 සෛද්ධාන්තික උපරිම මට්ටමට අඩු වුවත්, ආහාර නිෂ්පාදනය පැත්තෙන් බලන විට, මෙසේ දෙගුණ වීම සෑහෙන තරම් වැදගත්කමින් යුක්ත වූවකි.

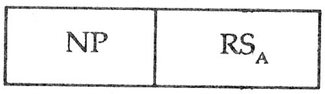
හරිත වර්ණ ශාක හෙවත් ප්‍රාථමික නිෂ්පාදකයා විසින් ප්‍රභාසංශ්ලේෂණ ක්‍රියාවලියේදී කාබෝහයිඩ්‍රේට් තුළ රඳවා ගනු ලබන විකරණ ශක්තිය දළ ප්‍රාථමික නිෂ්පාදනය (GP) නම් වේ. හරිත වර්ණ ශාකයක ප්‍රමාණයට අනුව එහි දළ ප්‍රාථමික නිෂ්පාදනයද වැඩි යයි. ගොඩබිම සිදුවන ශාක සන්තතිය දෙස බැලුවහොත්, (ශුෂ්ක සංශ්‍රේණිය) මුලින්ම ඇතිවන සංශ්‍රේණික ශාකවල ජීව ස්කන්ධය කුඩා බව පෙනී යයි. නිදසුනක් වශයෙන්, එළි පෙහෙලි කර, ගොවිතැන් කටයුතු සඳහා යොද ගෙන, පසුව අතහැර දමන ලද කැලෑ ඉඩමක් දෙස බැලුවහොත්, එහි පළමුවෙන් ඇති වන සංශ්‍රේණික ශාක ප්‍රජාව ප්‍රධාන වශයෙන්ම වාර්ෂික ශාක ගණයට අයත් කුඩා අකාෂ්ඨක පැලෑටිවලින් සමන්විත බව පෙනෙනු ඇත. මාස කිහිපයක් ගත වූ පසු තරමක් විශාල අකාෂ්ඨක ශාකද ඊට පසු බහු වාර්ෂික පඳුරුද එහි ප්‍රමුඛත්වය දරන්නට වෙයි. අවසාන වශයෙන්, දශක ගණනාවක් ඇවෑමෙන් පසු, අවසාන හෝ උපරිම ශාක ප්‍රජාව එහි පැළපදියම් වේ. මෙය ප්‍රධාන වශයෙන්ම ගස්වලින් සමන්විතය. මේ සන්තතියට ශත වර්ෂ කිහිපයක් ගත වන්නට පුළුවන. මෙම විකාශනයේදී සංශ්‍රේණික ශාක ප්‍රජාවට අයත් ශාකවල ප්‍රමාණයද විශාල වන බව පෙනී යනු ඇත. විශාලතම ශාක පැළපදියම් වන තුරු මේ විකාශනය ක්‍රියාත්මක වේ. එබැවින්, සන්තතියක දළ ප්‍රාථමික නිෂ්පාදනයද එහි උපරිමය තෙක් විශාල වෙයි. එතැනින් පසු, තරමක් දුරට ස්ථාවර මට්ටමකින් එය පවතින්නට පුළුවන. හරිත වර්ණ ශාකවල "හිරවන" ශක්තියෙන් කොටසක් නව පටකවල ගැප් ඓන්ද්‍රිය ද්‍රව්‍යවල ස්වරූපයෙන් ගබඩා කෙරේ. ශුද්ධ ප්‍රාථමික නිෂ්පාදනය (NP) යනුවෙන් හැඳින්වෙනුයේ නව පටකවල වියළි බරය. අල්ලා ගන්නා ලද ශක්තියෙන් කොටසක් ශාකයේ පැවැත්ම සඳහා අවශ්‍යය. මෙය "අල්ලාගත්" ශක්ති ප්‍රමාණයෙන් අඩකට වඩා මඳක් වැඩිවන අතර, ශාකයේ ජීව ක්‍රියාවලීන් සඳහා අවශ්‍ය බලය සපයනු පිණිස එය ශ්වසන ක්‍රියාවලිය මගින් මුද හරිනු ලැබේ. මේ අතර, පත්‍ර, පොතු, බීජ ආදී කොටස් ශාකයෙන් ගිලිහී පරිසරයට එකතු වෙයි. එබැවින්, ශාකයක් තුළ හිරවන මුළු ශක්තිය නැතහොත් දළ ප්‍රාථමික නිෂ්පාදනය පහත දැක්වෙන සූත්‍රයෙන් ඉදිරිපත් කරන්නට පුළුවන.

$$GP - RS_A = NP$$

මෙහි GP යනු දළ ප්‍රාථමික නිෂ්පාදනයයි. RS_A වලින් (ස්වයංපෝෂී) හරිත වර්ණ ශාකයක් විසින් ශ්වසනයේදී භාවිතා කෙරෙන ශක්ති ප්‍රමාණය නියෝජනය වේ. ඉතිරිය ශුද්ධ නිෂ්පාදනය හෙවත් NP වේ. ශාකයක වර්ධනය මනිනුයේ වියළි බර නැතහොත් ගබඩාගත ශක්තිය ඇසුරිනි. මෙය ශුද්ධ නිෂ්පාදනයයි.

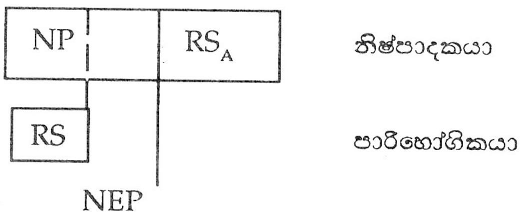
මෙය පහත දැක්වෙන රූප සටහන් මගින් තවදුරටත් පැහැදිලි කරන්නට පුළුවන.

1. හරිත වර්ණ ශාකයක් තුළ හිරවන මුළු ශක්ති ප්‍රමාණයෙන් හෙවත් දළ ප්‍රාථමික නිෂ්පාදනයෙන් කොටසක් ශ්වසනයේදී ශාකය විසින් භාවිතයට ගෙන වැයවේ. (RS_A). ඉතිරිය ශුද්ධ නිෂ්පාදනයයි (NP).



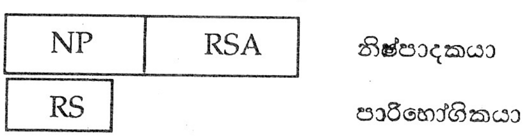
දළ ප්‍රාථමික නිෂ්පාදනය

2. ශාක ප්‍රජා සන්තතියක ශුද්ධ නිෂ්පාදනයෙන් කොටසක් වර්ධන ස්වරූපයෙන් ගබඩාගත වේ. ඉතිරිය (වැටුණු පත්‍ර ආදිය) පාරිභෝගිකයන් විසින් පරිහරණයට ගනු ලැබෙයි. මොවුහු ඉන් විශාල ප්‍රමාණයක් ශ්වසන කාර්යය සඳහා වැය කරති. තවත් කොටසක් වර්ධන ස්වරූපයෙන් ගබඩාගත වෙමින් ශුද්ධ පරිසර පද්ධති නිෂ්පාදනයට (NEP) එකතු වේ.



දළ නිෂ්පාදනය

3. උත්කර්ශ ප්‍රජාවක ප්‍රාථමික නිෂ්පාදකයන් විසින් අල්ලා ගනු ලබන මුළු ශක්ති ප්‍රමාණය ස්වයංපෝෂීන් හා විෂමපෝෂීන් විසින් ශ්වසන කාර්යය සඳහා භාවිතා කරනු ලැබේ. පරිසර පද්ධතියට අයත් ශාක, සත්ව ඌනන කාරක යන මේ තෙවර්ගයම සාමාන්‍ය වර්ධන ක්‍රියාවලිය අනුගමනය කරන නමුදු කාලාන්තරයක් පුරා ප්‍රාථමික නිෂ්පාදකයන් විසින් අල්ලා ගනු ලබන මුළු ශක්ති ප්‍රමාණය ප්‍රාථමික නිෂ්පාදකයන්ගේ, සතුන්ගේ සහ මෘතෝපජීවීන්ගේ ශ්වසන හා සමතුලිත වෙයි. එබැවින්, ශුද්ධ පරිසර පද්ධති නිෂ්පාදනයක් (NEP) නොමැත.



මෙසේ බලන විට, අනුප්‍රාප්තී හෝ සංවර්ධනය වන පරිසර පද්ධතියක් සහ උත්කර්ෂ හෝ පරිණත පරිසර පද්ධතියක් අතර තියුණු වෙනසක් පවත්නා බව පෙනී යයි. සංශ්‍රේණික ශාක ප්‍රජාවකට අයත් හරිත වර්ණ ශාකවල මුළු ශ්වසනය දළ නිෂ්පාදනයට වඩා අඩුය. ඒ නිසා පරිසර පද්ධතියේ ව්‍යුහයට ඇතුළුවීමට සහ ශාකවල පරිසර සම්පතට එකතුවීමට NEP ශක්තිය ඉතිරිවේ. උත්කර්ශ පද්ධතියක් තුළ, අල්ලා ගනු ලබන සම්පූර්ණ ශක්තිය ප්‍රාථමික නිෂ්පාදකයන්ගේ සහ විෂමපෝෂීන්ගේ මෙන්ම දිරාපත්වන ඓන්ද්‍රිය ද්‍රව්‍යවලින් ජීවත් වන ජීවීන්ගේද ඒකාබද්ධ ශ්වසනය සඳහා උපයෝගී කරගනු ලැබේ. එබැවින්, අමතර ශක්තියක් ඉතිරි නොවෙයි. ශුද්ධ වාර්ෂික ගබඩාගත වීමක්ද නොසිදුවෙයි. ඒනිසා NEP=O

ප්‍රජාවක් තුළ ජීවියාගෙන් ජීවියාට ශක්තිය ගලායාම ආහාර දමයෙන් නියෝජනය වේ. හරිත වර්ණ ශාකවලින් (ප්‍රාථමික නිෂ්පාදකයන්ගෙන්) යැපෙන ශාක භක්ෂකයන් නොහොත් ප්‍රාථමික පරිභෝගිකයන් ගැන සලකා බලමු. ප්‍රාථමික නිෂ්පාදකයන් විසින් අල්ලා ගන්නා මුළු ශක්ති ප්‍රමාණය මේ සත්වයන්ට නොලැබේ. අප කලින් දුටු පරිදි, ප්‍රාථමික නිෂ්පාදකයන් විසින් අල්ලාගනු ලබන ශක්තියෙන් එක්තරා ප්‍රමාණයක් නිෂ්පාදකයන්ගේම ජීව ක්‍රියාවලින් සඳහා භාවිතා වන බැවින් ජීවස්කන්ධය ගොඩ නැගීම පිණිස උපයෝගී වනුයේ ඉතා සුළු කොටසක් පමණකි. ඊළඟ පෝෂී මට්ටමේ ප්‍රයෝජනය සහා තිබෙනුයේ මෙම සුළු ප්‍රමාණයයි. පළඟැටියෝ, දළඹුවෝ සහ මුවෝ ආදී ශාක භක්ෂකයෝ ප්‍රථම පාරිභෝගික මට්ටමට අයත් වෙති. මොවුහු හරිත වර්ණ ශාක සහ දිරාපත්වන කොළ හා අනෙකුත් ශාක කොටස් ආහාර කොට ගන්නා මාතෝපජීවීන් අනුභව කරති. මෙය පහත දැක්වෙන රූපයෙන් පැහැදිලි වේ.

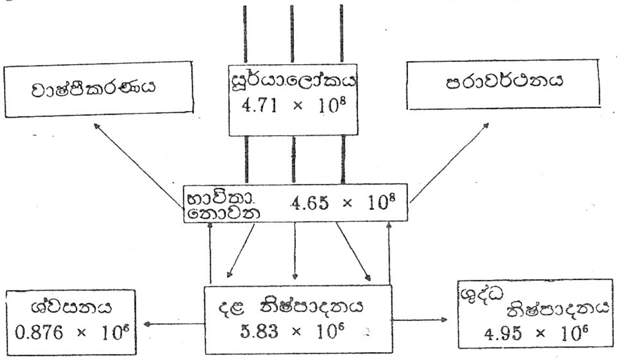
ප්‍රාථමික නිෂ්පාදකයෝ → ශාක භක්ෂකයෝ හෙවත්
මෘතෝපජීවීහු ප්‍රාථමික පාරිභෝගිකයෝ

මේ අනුව, ශාක භක්ෂකයන්ට ලැබෙනුයේ හරිත වර්ණ ශාකවල ශ්වසනය සඳහා වැය වීමෙන් සහ දිරාපත්වන ජීවීන් නිසා ක්‍ෂයවීමෙන් පසු ඉතිරි වන ශක්ති ප්‍රමාණය පමණකි. ආහාරදමයක දෙවැනි පෝෂී මට්ටමට ලබා ගැනීමට පුළුවන් වන ශක්තිය ශුද්ධ ප්‍රාථමික නිෂ්පාදනය වන අතර, එය දළ ප්‍රාථමික නිෂ්පාදනයෙන් සියයට 10–20 අතර ප්‍රමාණයක් පමණි. ඊළඟ පාරිභෝගික පෝෂන මට්ටමේදී ශාක භක්ෂකයන් මාංශ භක්ෂකයන්ට ගොදුරු වන කල මාංශ භක්ෂකයන්ට ලැබෙනුයේ ශාක භක්ෂකයන් ලබා ගත් ශක්තියෙන් 10–20 පමණි. ප්‍රාථමික පාරිභෝගිකයන්ගේ ශක්තියෙන් සියයට 80–90 ක් පමණ ශ්වසනයේදී සහ ඔවුන්ගෙන් පරිසරයට එකතුවන මල මුත්‍ර ආදිය නිසා නැති වී යාම ඊට හේතුව වේ. මේ අනුව, ආහාරදමයක පියවරෙන් පියවරට ශක්ති ක්ෂයවීමක් සිදු වේ. ප්‍රාථමික මට්ටමේ සිටින කුඩා ජීවීන්ගේ සිට ඉහළ පෝෂී මට්ටම්වල සිටින විශාල ජීවීන් වෙත ශක්තිය ගලා

යන, සුලභ විලෝපක ආහාර දමයක් ගැන සලකා බලමු. ස්වභාව ධර්මයේදී මුණ ගැසෙන ඉතා පොදු ආහාර දම වර්ගය මෙයයි. නිදසුනක් පහත දක්වා ඇත.

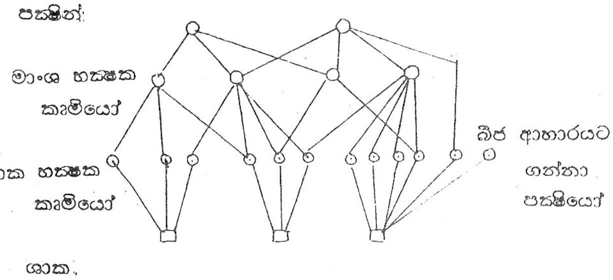
තණකොළ → පළගැටියා → මැඩියා → ගැරඬියා
(ප්‍රාථමික නිෂ්පාදකයා) (ප්‍රාථමික පාරිභෝගිකයා ශාක භක්ෂක) (ද්විතියක පාරිභෝගිකයා) (තෘතිය පාරිභෝගිකයා)

හරිත වර්ණ ශාකය – තණකොළ – මෙහි ප්‍රාථමික නිෂ්පාදකයා වේ. එක්තරා නියත කාලයක් තුළදී තණකොළවල සිදුවන ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය නිසා අල්ලා ගනු ලබන ශක්ති ප්‍රමාණය නැතහොත් දළ ප්‍රාථමික නිෂ්පාදනය k cal 1000 යි සිතමු. මෙයින් විශාල කොටසක් ශාකවල ශ්වසනය සඳහා වැයවේ. ශාක කොටස් පසට දිරාපත් වීමේදී තවත් සුළු ප්‍රමාණයක් නැති වී යයි. මෙසේ නැතිවී යන මුළු ශක්ති ප්‍රමාණය දළ නිෂ්පාදනයෙන් 80–90 තරම් වේ. එබැවින්, ද්විතියක පෝෂණ මට්ටමේදී භාවිතයට ගත හැකි වන්නේ සියයට 10–20 පමණි. පළගැටියන්ට (එනම්, ශාක භක්ෂකයන්ට) ලැබෙන k cal 150 ක් තරම් වූ ශක්ති ප්‍රමාණයෙන්, ශ්වසනයේ දී හා පළගැටියන් විසින් පරිසරයට යොමු කරන මල මුත්‍රාදී ස්වරූපයෙන් අහිමි වී ගිය කොටස අඩු කළහොත්, තෙවැනි පෝෂණ මට්ටම වන මැඩියා හෙවත් ද්විතීයක පාරිභෝගිකයාට ලැබෙනුයේ සියයට 10–20 පමණකි. එනම් k cal 15–30 ක් පමණි. මැඩියාගේ ශ්වසනයේදී ද මල මුත්‍ර ස්වරූපයෙන් බැහැර කරන දේවලින්ද ශක්ති ප්‍රමාණයක් ඉවත් වන නිසා සිව්වන පෝෂණ මට්ටමේ සිටින තෘතියක පාරිභෝගිකයාට – ගැරඬියාට – ලබා ගත හැක්කේ මැඩියා ලද ශක්ති ප්‍රමාණයෙන් සියයට 10–20 පමණි. මේ අයුරින් ප්‍රාථමික නිෂ්පාදකයා විසින් අල්ලා ගනු ලැබූ k cal 1000 අතරින් තෘතියික පාරිභෝගිකයාට ලබා ගැනීමට ඉඩ ඇත්තේ දළ වශයෙන් k cal 3–4 තරම් ප්‍රමාණයකි. මේ නයින් බලන විට එකම මාර්ගයක් ඔස්සේ ශක්තිය ගලා යයි නම්, ආහාර දමයකට නඩත්තු කළ හැක්කේ පෝෂණ මට්ටම් 2–3 ක පාරිභෝගිකයන් පමණෙකැයි යන බව අපට පෙනේ. මක්නිසාදයත්, වඩාත් ඉහළ පෝෂී මට්ටම් සඳහා ප්‍රමාණවත් ශක්තිය සපයා ගත නොහැකි බැවිනි.



අමෙරිකා එක්සත් ජනපදයේ මීචිගන් ප්‍රදේශයෙහි බහු වාර්ෂික තෘණ – පඳුරු වෘක්ෂලතාදිය මත පතිත සූර්ය ශක්තිය උපයෝගී වූ ආකාරය (සියලු මිණුම් වසරට වර්ග මීටරයට කැලරි වලිනි)

කෙසේ වුවද ස්වභාව ධර්මයෙහි පෝෂී මට්ටම් ගණනාවක් සහිත දීර්ඝ ආහාරදම පවත්නා බව සොයා දැනගෙන තිබේ. ඉහළ මට්ටම්වල සිටින පාරිභෝගිකයන් (උදා: සර්පයන්, මැඩියන්) එකම ආහාරදමයකින් නොව ආහාරදම කීපයකින් සිය ශක්ති යෙදවුම් සපයා ගැනීම නිසා එබඳු තත්වයකට ඉඩ ඇත. නිදසුනක් වශයෙන්, මැඩියන්ට ආහාර වනුයේ පළගැටියන් පමණක් නොවේ. ඔවුහු කෘමි වර්ග ගණනාවක්ද ආහාර කොට ගතිති. මේ අනුව, ආහාර ජාලා යනුවෙන් හැඳින්වෙන පද්ධති සෑදෙන නියායෙන් විලෝපී ආහාරදම එකිනෙකට සම්බන්ධ වී ඇත්තේය.



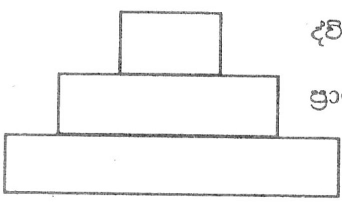
කල්පිත ආහාර ජාලය

විවිධ පෝෂී මට්ටම්වලට අයත් සත්වයෝ විවිධ ප්‍රමාණයෙන් යුක්ත වෙති. ඕනෑම විශාල සත්වයෙක් වේ නම් සාමාන්‍යයෙන් විවිධ ආහාර වර්ග ඌට ගොදුරු වේ. මේ නිසා, එම සත්වයා ආහාරදම කිහිපයක කොටස්කරුවෙක් වෙයි. එහෙත්, ශාක සම්භවයක් ඇති ආහාරදම නිරතුරුවම පිටතට විහිදිය යුත්තේ විවිධ ශාක භක්ෂකයන් විසින් මෙම ශාක ආහාරයට ගනු ලබන අතර මෙකී ශාක භක්ෂකයන්ද අන්තිමේදී නොයෙක් මාංශ භක්ෂකයන්ට ගොදුරු වන නිසාය. මේ අනුව, ඉතා සංකීර්ණ ආහාරජාලයකට මඟ සැලසෙයි.

එබැවින් ආහාරදමයක් යනු ස්වභාවධර්මය තුළ ශක්තිය ගමන් ගන්නා පථයක් ලෙස විග්‍රහ කරන්නට පුළුවන. මුලින්ම සූර්යාගෙන් ලැබුණු ශක්තිය ආපසු සූර්යයා වෙත නොයයි. ශක්තියේ ගමන් මාර්ගය විවෘත එකකි. චක්‍රාකාර වූවක් නොවේ. මේ අනුව, සොබා දහමේ ශක්ති මාර්ග පථය විවෘත පද්ධතියකි.

ආහාරදමයක් ගැන කල්පනා කිරීමේදී ජීවස්කන්ධය හා එකිනෙක පෝෂී මට්ටමේ සිටින ජීවීන්ගේ සංඛ්‍යාවද සැලකීමට ගත යුතු කරුණු දෙකකි. අප මුලින් සළකා බැලූ උදහරනයෙහි විශාලතම සත්වයන් සමුවූයේ සර්පයන්ගේ පෝෂී මට්ටමේදීය (වෙනත් සතෙකුට සර්පයන් ගොදුරු

නොවූයේ නම්) සර්පයෝ ජලය ආශ්‍රිතව වෙසෙන මැඩියන් ආහාර කොට ගනිත්. මැඩියා කුඩා වුවද සංඛ්‍යා වශයෙන් විශාලය. මැඩියෝ කෘමි භක්ෂකයෝ වෙත්. පළඟැටියන් සහ අනෙක් කුඩා කෘමීන් ඔවුන්ට ආහාර වේ. තමන්ට වඩා කුඩා විවිධ ජීවිහු මෙම කෘමීන්ට ආහාර වෙත්. ආහාරදාමයක ඉහළ මට්ටම්වලට යන විට, ඒ ඒ මට්ටමට අයත් ජීවීන් ප්‍රමාණයෙන් විශාල වුවද සංඛ්‍යා වශයෙන් කුඩා වන බව පෙනේ. සත්ව ප්‍රජාවක් සමාන ප්‍රමාණයේ සතුන් ඇතුළත් කණ්ඩායම්වලට බෙදා වෙන් කරන්නට පුළුවන. මේ එකිනෙක කණ්ඩායම්වලට අයත් සතුන් ආහාරදාමයේ එකම පෝෂී මට්ටමකින් ආහාර සපයා ගනු වන්නට ඉඩ ඇත. ඉතාම කුඩා සත්ව කණ්ඩායම සංඛ්‍යා වශයෙන් විශාලතම කාණ්ඩය වේ. ප්‍රථම පෝෂී මට්ටම පාදය ලෙස ගෙන, එකිනෙක ප්‍රමාණයේ සත්ව කණ්ඩායම්වලට අයත් සංඛ්‍යාවක් රූප සටහනින් සංකේතවත් කළහොත් ලැබෙනුයේ දළ වශයෙන් පිරමීඩාකාර හැඩයකි. එකිනෙක කොටුව ප්‍රමාණ වර්ගයක් නියෝජනය කරයි. ආහාරදාමයේ එකම මට්ටමකින් පෝෂණය වන සත්ව සංඛ්‍යා ඉන් පිළිබිඹු වේ. මෙය සංඛ්‍යා පිරමීඩය නම්.



ප්‍රාථමික නිෂ්පාදකයාගේ සිට ප්‍රාථමික හා ද්විතියක පාරිභෝගිකයා කරා විහිදෙන ආහාරදාම ගැන අප අසා ඇතත්, සැළකීමට පාත්‍ර නොවූ එක්තරා වැදගත් කොටසක් ආහාර ජාලයෙහි ඇත්තේය. ප්‍රාථමික නිෂ්පාදකයන් වේවා, ප්‍රාථමික පාරිභෝගිකයන් වේවා, සියලුම ජීවිහු මිය යති. මෙසේ මිය ගිය ඓන්ද්‍රිය ද්‍රව්‍ය බැක්ටීරියා සහ හතු වැනි මෘතෝපජීවීන් විසින් ජීර්ණ කරවනු ලැබේ. මීට අමතරව, පරිසරය වෙත යොමුවන නයිට්‍රොජනීය සංයෝගද මෘතෝපජීවීන් නිසා ජීර්ණ වෙයි.

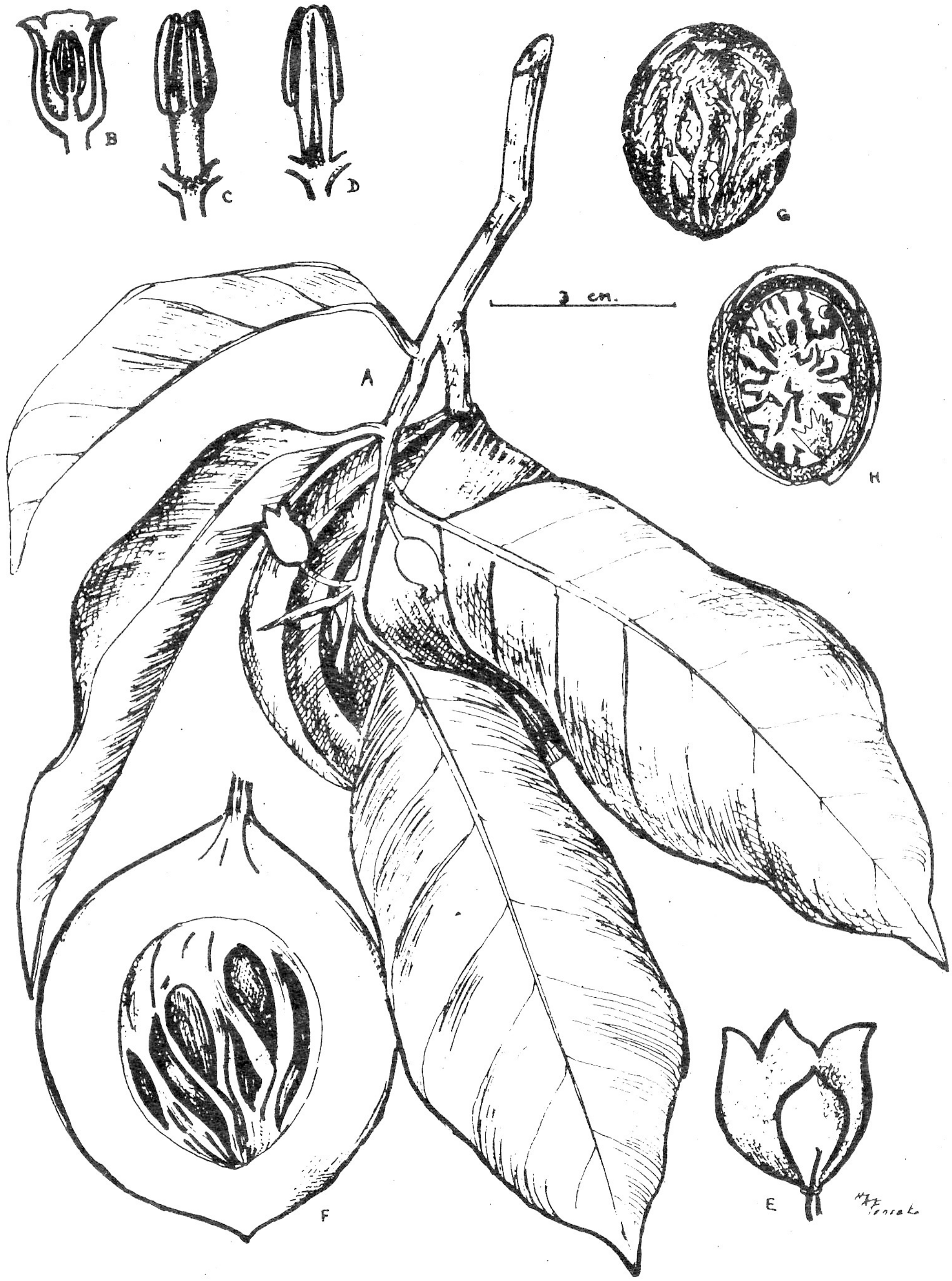
ඇතැම් අවස්ථාවලදී, මිය යන සතුන්ගේ සිරුරුවලින් වැඩි කොටස "කසල භක්ෂක" සතුන්ට ආහාර වෙයි. අවසාන වශයෙන්, මේ ද්‍රව්‍ය කෙළවර වන්නේද මෘතෝපජීවීන් විසින්, සියලුම සංකීර්ණ සංයෝගයන් සරල අණුවලට බිඳ දැමීම නිසා පරිසරයට එකතු වීමෙනි. මේ වර්ගයේ ආහාරදාමවලදී මිය ගිය උපස්තරවල සිට සජීවී "කසල භක්ෂකයන්" කරා ශක්තිය ගමන් කරයි. මෙය ජීර්ණකාරක හෝ මෘතෝපජීවී ආහාරදාමයක් ලෙස හැඳින්විය හැකිය.

තවත් අවස්ථාවලදී ජීවිහු පරපෝෂිතයන් ලෙස ධාරක මත ජීවත් වෙති. මෙහිදී ශක්තිය යොමු වනුයේ පරපෝෂිත ආහාරදාමයක් වෙතටය. එක් පරපෝෂිතයෙකු තවත් පරපෝෂිතයෙකු මත වැඩෙන කල ශක්තිය ගමන් කරනුයේ ඉහළ පෝෂී මට්ටමක සිට පහළ මට්ටමකට විය හැකිය. නිදසුනක් වශයෙන් ඒක සෛලිකයෙකු කිනිතුල්ලකු මතද කිනිතුල්ලා එළදෙනෙකු මතද ජීවත් වේ නම් ශක්තිය ගමන් කරන්නේ ඒක සෛලිකයා වෙතය. එකම ගසක කුස්කුටා ශාක ගණනාවක් තිබේ නම්, ඒවාද පණුවන් විසින් පරපෝෂිත වී තිබේ නම්, එය පරපෝෂිත ආහාරදාමයක් විය හැකිය. "කසල භක්ෂක" ආහාරදාමවල මෙන්ම, මෙම ආහාරදාමවලද ඉහළ මට්ටමේ ජීවීන් සිය ධාරකයාට හෝ පෙර මට්ටමට වඩා හෝ ප්‍රමාණය අතින් කුඩා වන්නට ඉඩ ඇත. ඔවුන්ට හිමි නිකේතන අනුව, තමන් ආහාර සපයා ගන්නා ජීවීන්ට වඩා ඔවුන් ප්‍රමාණයෙන් කුඩා වීම අවශ්‍ය වේ.

ස්වභාව ධර්මයේදී, සූර්යයාගෙන් ලැබෙන සෘජු රශ්මිය නිසා පොළොව රත් වෙයි. මුලින් සඳහන් කළ පරිදි, මෙම ශක්තියෙන් වැඩි කොටස අධෝරක්ත ශක්තිය සේ පෙරළා අවකාශයටම ගමන් කරයි. එහෙත් මිනිසාගේ කාර්මික කටයුතු සහ වනාන්තර එළිපෙහෙළි කිරීම ආදිය නිසා මෙම සියුම් සමතුලිතතාවට බාධා පැමිණේ. දැන් වායුගෝලය තුළ අන්තර්ගත කාබන් ඩයොක්සයිඩ් නයිට්‍රජන් හා සල්ෆර් ඔක්සයිඩ් ආදී වායු වර්ග අනුක්‍රමයෙන් වැඩිවී යන බව පෙනේ. මේ වායුවලින් වායුගෝලයේ ඇති තාපය හිරවන නිසා, ශක්තියෙන් කොටසක් අවකාශය තුළට ප්‍රති පරාවර්තනය වීම වැළකීමෙන් වායුගෝලය රත්වෙයි. "හරිත නිවාස ලක්ෂණය" යනුවෙන් හැඳින්වනුයේ මෙයයි. අද වායුගෝලයේ පවත්නා කාබන්ඩයොක්සයිඩ් මට්ටම මීට සියවසරකට ඉහතදී පැවති මට්ටමට වඩා සියයට 25 ක් අධිකය. එමෙන්ම, වායුගෝලීය කාබන්ඩයොක්සයිඩ් ප්‍රමාණයද විශාල වන බව පෙනේ. ලබන සියවසේ මැද භාගය වන විට, ලෝකයේ සාමාන්‍ය උෂ්ණත්වය සෙල්සියස් අංශක 1.5 – 4.5 අතර ප්‍රමාණයකින් ඉහළ යාමට ඉඩ ඇත. මෙහි ප්‍රතිඵලයක් වශයෙන් ග්ලැසියර හා ධ්‍රැව ප්‍රදේශවල අයිස් තට්ටු උණු වීමට ඉඩ ඇත්තේය. සාගර ජලය රත් වීම නිසා එය ප්‍රසාරණය වන්නටද පුළුවන. මේ සියල්ලේම අවසාන ප්‍රතිඵලය වනුයේ මුහුදේ ජල මට්ටම උස්වීමයි. එය මීටර 2–3 තරම් විශාල වන්නට පුළුවන. මේ නිසා මුළු මහත් ලෝකයේම පහත් වෙරළබඩ බිම් හා දිවයින් සාගර ජලයෙන් යට වන්නට ඉඩ ඇත්තේය. වන වගාව, පොසිල් ඉන්ධන (පෙට්‍රෝලියම් හා ගල් අඟුරු වැනි) භාවිතය අඩු කිරීම වැනි පියවර මගින් මේ තත්ත්වය වහා නිවැරදි කර නොගතහොත් එහි ප්‍රතිඵල මිනිස් වර්ගයාට අහිතකර විය හැකිය.

අවසාන වශයෙන් සඳහන් කලහොත්, සූර්යයාගේ විකිරණ ශක්තිය හරිත වර්ණ ශාකවලින් "අල්ලාගනු" ලබන බව අප විසින් සඳහන් කර ගත යුතු වෙයි. සොබා දහමේ ඇති ආහාරදාම ඔස්සේ මෙම ශක්තිය ගමන් කරයි. විකිරණ ශක්තියෙන් වැඩි කොටස තාපය හා ආලෝක ස්වරූපයෙන් අවකාශය තුළට යළි ප්‍රති–පරාවර්තනය වේ. සොබා දහමේ ඇති මේ ශක්ති මාර්ග පථය ආවෘත පද්ධතියක් නොවේ.

සාදික්කා (*Myristica fragrans.*)



A – පත්‍ර සහිත අත්තක්, භාගයක් විවර කරන ලද ඵලය හා ස්ත්‍රී ලිංග පුෂ්ප දෙකක්,

B – පුංමාංගී පුෂ්පයක සිරස් කඩක්, C – රේනු, D – රේණුවක සිරස්කඩක්, E – විවර කරන ලද ස්ත්‍රී ලිංග පුෂ්පය, F – විවර කරන ලද ඵලය, G – ඇටය,

H – ඇටයේ සිරස්කඩ.