පාට පාට ශාක පත්‍ර

පාට පාට ලෝකයක් මවන රසායන විශාල සංඛ්‍යාවක් ඇත. මේ සියල්ලන්ගේම මූලධර්මය හිරුරශ්මියේ යම් පාටක් උරා අනිත් සියලු වර්ණ පරාවර්තනය කිරීමයි බාහිරට පෙනෙන්නේ උරාගත් වර්ණය රහිත, ඉතිරි වර්ණයි. අප අවට ඇති ශාක දෙස බලන කල මෙම වර්ණ මවන රසායන එම ශාක පත්‍රවල සහ ගෙඩිවල ඇත. ඒ ගැන තතු විමසීමක් මෙම ලිපියෙන් කෙරේ.

කොළයක ආයුකාලය අවසන් වෙත්ම එහි ඇති හරිතප්‍රද බිඳ වැටේ. එවිට මෙතෙක් සැඟවී සිටි කැරොටීන් නම් වර්ණ රසායන ද්‍රව්‍යය නිරාවරණය වී පෙනෙන්නට පටන් ගනී. ඉදුන කොළයක් කහ පාටට පෙනෙන්නේ මෙම හේතුව නිසාය. පලතුරු මෝරා ඉදෙන විටද මෙම ක්‍රියාවම සිද්ධ වෙයි. එහි මතුපිට ඇති හරිතප්‍රද වර්ණක බිඳ වැටීමත් සමඟම පලතුරු කහපාටින් පෙනීමට හේතුවෙයි. එම කහපාට එය අනුභවයට සුදුසු බව විදහාපායි. මේ සමඟම එම පලතුරු ඇතුළත ඇති පිෂ්ඨ ධාතුව, එන්සයිම ක්‍රියාවලිය නිසා ග්ලූකෝස්, ෆෲක්ටෝස් වැනි සරල සීනි බවට පෙරළෙයි.

ආචාර්ය උපාලි ඇම්. සේනානායක

ශාක පත්‍රයක් සාමාන්‍යයෙන් දකින්නේ කොළපාටට ය. නොඉදුන පලතුරු දකින්නේ ද මෙම පාටින් ය. එහි ඇති හරිතප්‍රද(Chlorophyll)මෙම කොළපාටට හේතුවයි. උද්භිද විද්‍යාවේ ඉගැන්වෙන පරිදි අවට වාතයේ ඇති කාබන්ඩයොක්සයිඩ්(Co_2) වායුව, ජලය එකතුකර, සූර්යය ශක්තියේ උපකාරයෙන් සරල සීනි හැදීමට හරිතප්‍රදවලට හැකියාවක් ඇත. ශාක පත්‍රයකට මෙන්ම, කොළපැහැති පලතුරුවලටද මෙම හැකියාව ඇත.

කොළයක ආයුකාලය අවසන් වෙත්ම එහි ඇති හරිතප්‍රද බිඳ වැටේ. එවිට මෙතෙක් සැඟවී සිටි කැරොටීන් නම් වර්ණ රසායන ද්‍රව්‍යය නිරාවරණය වී පෙනෙන්නට පටන් ගනී. ඉදුන කොළයක් කහ පාටට පෙනෙන්නේ මෙම හේතුව නිසාය. පලතුරු මෝරා ඉදෙන විටද මෙම ක්‍රියාවම සිද්ධ වෙයි. එහි මතුපිට ඇති හරිතප්‍රද වර්ණක බිඳ වැටීමත් සමඟම පලතුරු කහපාටින් පෙනීමට හේතුවෙයි. එම කහපාට එය අනුභවයට සුදුසු බව විදහාපායි. මේ සමඟම එම පලතුරු ඇතුළත ඇති පිෂ්ඨ ධාතුව, එන්සයිම ක්‍රියාවලිය නිසා ග්ලූකෝස්, ෆෲක්ටෝස් වැනි සරල සීනි බවට පෙරළෙයි. පලතුරු පැණිරස වන්නේ මෙම හේතුව නිසාය. ඒ සමගම එහි ඇති ඇඹුල් අම්ලවල අඩුවීමක් සිදුවෙයි. පලතුරු ඇතුළත සිදුවන රසායනික ප්‍රතික්‍රියා දමයක ප්‍රතිඵලයක් ලෙස මෙම අම්ල එස්ටර් (Ester) නම් ප්‍රණීත සුවඳහමන වාෂ්පශීලී රසායන බවට පත්වෙයි. ඇත්ත වශයෙන්ම ඉදුන පලතුරු සොයා සතුන් එන්නේ මෙම සුවඳ ඔස්සේය. එහෙත් සුවඳ නැති පලතුරු කරා සතුන් ඇදී එන්නේ ඒවා සතු තද වර්ණ හේතුවෙනි. අප දන්න රඹුටන් එබඳු පලතුරකි. එහි තද රතු හෝ දම් පාට හෝ කහපාට සතුන් ආකර්ෂණය කරයි.

බොහෝ ශාක පත්‍ර වර්ණය වෙනස්වීමට සාධක ගණනාවක් ඇත. ශීත කලාපීය රටවල ප්‍රධාන සාධකය වන්නේ දිවා කාලයේ පැය ගණන් වෙනස්වීමයි. ශ්‍රී ලංකාව වැනි ඝර්ම කලාපීය රටවල මෙම දිවා රෑ කාලය එතරම් වෙනසක් නොවේ. එහෙත් නිවර්තන රේඛාවෙන් උතුරේ හෝ දකුණේ රටවලට මෙය තදින් දැනේ. සරත් ඍතුව එළඹෙත්ම පැය 12 දිවාකාලය පැය දහය, අට, හය ආදී ලෙස අඩුවී යයි. දිවා කාලය කෙටි වීමත් සමග අවට වාතයේ උෂ්ණත්වයත් කෙමෙන් අඩුවෙයි. ශීත ඍතුව එළඹෙත්ම ශාක පත්‍රයේ වර්ණය වෙනස්වීම උපරිමයට පත්වෙයි.

කොළපාට හරිතප්‍රද බිඳවැටීමේ පළමු ක්‍රියාව ලෙස ඇරඹෙන්නේ එය සතු මැග්නීසියම් ලෝහ කොටස ඉවත් වීමයි. කොළපාට හරිතප්‍රද අණුවේ පැවැත්මට මැග්නීසියම් ලෝහය අවශ්‍යමය. මෙයට සමාන්තරව අප රුධිරයේ ඇති හිමොග්ලොබින් අණුවේ පැවැත්මට යකඩ අවශ්‍ය වෙයි. යකඩ නැති විට හිමොග්ලොබින් අණුව බිඳ වැටේ. නිරක්තිය සෑදේ.

හරිතප්‍රද බිඳවැටීමත් සමග මෙතෙක් සැගවී තිබුණ කැරොටිනොයිඩ් කහපාට වර්ණකය නිරාවරණය වෙයි. මෙම වර්ණකයට අමතරව තවත් වර්ණකයක් ශාක පත්‍රවල ඇත. එය හඳුන්වනු ලබන්නේ ඇන්තොසයනින්(Anthocyanin) යන නමිනි. තැඹිලි, තද රතු, දම් ආදී පාට ඇතිවීමට මෙම වර්ණකය මූලික වෙයි. තවත් වර්ණක දෙකක් සඳහන් කිරීම වැදගත්ය. ඒවා හඳුන්වන්නේ සැන්තොපිල්(Xanthophyll) සහ ලූටෙයින්(Lutein) ලෙසය. බිත්තර කහමදයේ කහ පාටට හේතුවන්නේද මෙම ලූටෙයින් නම් වර්ණකයයි.

ශාකපත්‍රයක් මහලු වී වැටීමට පෙර ක්‍රියාවලි ගණනාවක් සිදුවෙයි. හරිතප්‍රද, කොළපාට වර්ණකය බිඳවැටීම ඉන් පළමු ක්‍රියාවයි. හරිතප්‍රද වර්ණකය ව්‍යූහයේ මැග්නීසියම් ලෝහ අයනය බැඳී ඇත. එය කැඩී වෙන්වීමක් සිදුවෙයි. එලෙස වෙන්වුන අයන පත්‍ර නාරටිය ඔස්සේ මව් ශාකය කරා ගමන් කිරීමක් සිදුවෙයි.

එම මැග්නීසියම් ලෝහ අයන අලුත් ශාක පත්‍රවල හරිතප්‍රද වර්ණකය සෑදීමට උපකාර කර ගනු ලැබේ. ඒ අතර ශාක පත්‍රයේ ඇති තවත් ප්‍රයෝජනවත් කොටස් ද මාතෘ ශාකය කරා ගෙන යනු ලබයි. එහි ඇති ලෝහ ලවණ, ප්‍රෝටීන්, පිෂ්ඨ ධාතු ඇතුලු වෙනස් කොටස්ද මාතෘ ශාකය කරා යොමුකරයි.

ඊළඟට සිදුවන්නේ ශාක පත්‍රය, මාතෘ ශාකයෙන් වෙන්කිරීමේ ක්‍රියාවලියයි.

පත්‍ර තටුව ශාකයට සම්බන්ධ වන මැද ඇති සෛල පේළි කීපයක් ඝනවීමට පටන්ගනී. උද්භිද විද්‍යාවේ මෙම සෛල හඳුන්වනු ලබන්නේ කෝක්(Cork)සෛල නමිනි. මේවා ඝනවීම නිසා ශාක පත්‍රයේ සිට මව් ශාකයට හෝ මව් ශාකයේ සිට ශාක පත්‍රයට හෝ කිසිම දෙයක් ප්‍රවාහනය නොකෙරේ. මෙහි වැදගත්ම ප්‍රයෝජනය වන්නේ මාතෘ ශාකයේ ඇති ජලය, ශාක පත්‍රයට ගමන් කර උත්ස්වේදන මගින් ඒවා වාෂ්පවීම වැලැක්වීමයි. නොඑසේනම්, යම් ජලය ශීඝ කාලයකදී එබඳු පත්‍ර රාශියකින් ජලය වාෂ්පවී යයි නම් ජල නාස්තියක් සිදුවෙයි.

මෙම ක්‍රියාවලිය තුළදී ශාක පත්‍රය සතු හෝමෝන මට්ටමද ඉතා පහත තලයකට වැටේ. මේ සියල්ලක් සමඟම ශාක පත්‍රය තුළ ඇති වර්ණක විවිධ වෙනස්වීම්වලට භාජනය වෙයි. ඇත්ත වශයෙන්ම විවිධ වර්ණ වෙනස්වීමටද හේතුවන්නේ මෙම සංකීර්ණ ක්‍රියාදාමයයි. මීට අමතරව ශාකපත්‍රය තුළ එතිලීන් වායුවද ඉතා සුළු

මෙම ක්‍රියාවලිය තුළදී ශාක පත්‍රය සතු හෝමෝන මට්ටමද ඉතා පහත තලයකට වැටේ. මේ සියල්ලක් සමඟම ශාක පත්‍රය තුළ ඇති වර්ණක විවිධ වෙනස්වීම්වලට භාජනය වෙයි. ඇත්ත වශයෙන්ම විවිධ වර්ණ වෙනස්වීමටද හේතුවන්නේ මෙම සංකීර්ණ ක්‍රියාදාමයයි. මීට අමතරව ශාකපත්‍රය තුළ එතිලීන් වායුවද ඉතා සුළු ප්‍රමාණයක් ඇති වෙයි.

ප්‍රමාණයක් ඇති වෙයි. පලතුරු ඉදීමේ ක්‍රියාවලිය ඉක්මන් කිරීම එතිලීන් මගින් සිදු කෙරේ.

ශාක පත්‍රය තුළ ඉතාමත් හෙමින් සිදුවන මෙම ක්‍රියාවලියට තෙතමනය ටිකක් අවශ්‍යය. පත්‍ර සෛලවල තිබෙන තෙතමනය මීට සෑහේ. නොඑසේනම් පත්‍රය මැලවී වේලී, යම්නම් සුළඟකින් පවා සෙලවෙන විට පත්‍රය බිමට වැටේ. මෙම ක්‍රියාවලිය තුළදී ඇන්තොසයනින් නම් කලින් සඳහන් කළ වර්ණකය නිපදවීමද සිදුවේ. එහෙත් නිරෝගී ශාක පත්‍ර තුළද ඇන්තොසයනින් වර්ණකය ඇත. එය තද සූර්ය රශ්මිය ඇතිවිට හරිතප්‍රදවලට හානි පමුණුවන පාරජම්බුල(UV) රශ්මි උරා ගනී. මෙය ආරක්ෂක ක්‍රියාකලාපයක් ලෙස උද්භිද විද්‍යාඥයෝ පෙන්වා දෙති.

ශාක පත්‍රයක විවිධ වර්ණය වෙස්වීමට හේතු කාරක වන්නේ මෙම ඇන්තොසයනින් වර්ණකයයි. එය ප්‍රභාසංස්ලේෂණ ක්‍රියාවලියට දායක නොවේ. එය ජලයේ දියවෙයි. සාමාන්‍ය සෛලයක තරලයේ එය රැඳී තිබේ. තරලය ගමන් කිරීමක් සිදුවන විට වර්ණකයද ඒ සමඟ ගමන් කරයි.

ප්‍රභාසංස්ලේෂණ ක්‍රියාවලියේදී සූර්යකිරණ සියල්ලම සමස්ථයක් වශයෙන් උරා ගොනගනී. පත්‍රය උඩ කොටසේ සෛල රතු වර්ණයත්, යට කොටසේ ඇති සෛල නිල් වර්ණයත් උරා ගනී. රතුපාට ශාක පත්‍ර උරාගන්නේ කොළ වර්ණයයි.

පර්යේෂකයින් පෙන්වා දෙන පරිදි ඇන්තොසයනින් වර්ණකය එක්තරා ප්‍රමාණයකින් කොළ වර්ණය උරා ප්‍රභාසංස්ලේෂණ කළත් එය සිදු වන්නේ පහළ මට්ටමකිනි. ශ්‍රී ලංකාවේ අපට පලපුරුදු වර්ණවත් ක්‍රෝටන් පත්‍ර තුළද මෙම ක්‍රියාවම සිදුවෙයි. ක්‍රෝටන් ශාකයක් ළඟින් නිරීක්ෂණ කළොත් වර්ණවත් ශාක පත්‍ර තුළද කොළපාට හරිතප්‍රද දැකිය හැක. එලෙසම තනිකර කොළපාට පත්‍ර ද ඇත. ශාකයේ ක්‍රියාවලියට අවශ්‍ය ආහාර නිපදවන්නේ මෙම පත්‍ර මගිනි.

සෛල තරලයේ ආම්ලිකතාව අනුවද ඇන්තොසයනින් වර්ණකයේ පාට වෙනස් වෙයි. අම්ලය තදනම් එය රතු පැහැයක් ගනී. ජලය මෙන් තරමක් උදාසීන නම් දම් පැහැයකුත්, අම්ලය අඩු වී භෂ්මය වැඩිවන විටකොළ පැහැයක් ගනී. ශාක පත්‍රයක ආරක්ෂක පළිහක් ලෙසද ඇන්තොසයනින් ක්‍රියාකරන බව තවත් පරීක්ෂකයෝ පෙන්වා දෙති. පත්‍රයක් මැලවීමට පටන්ගන්නා විට ඒවා මත් කුඩු සෑදීමට බොහෝ කෘමි වර්ග ආකර්ෂණය කෙරේ. එසේ වන්නේ නම් ශාක පත්‍රයට පමණක් නොව ශාකයක් ලෙස සමස්ථයක් ලෙස ගන්නා කල තර්පනයකින් දෘෂ්ටිය අනුව රක්ත වර්ණය සහ කහ වර්ණය කෘමින් ආකර්ෂණය නොකරන හෝ පලවා හැරීමක් කරන බව පර්යේෂකයෝ පෙන්වා දෙති. එංගලන්තයේ ඔක්ස්ෆර්ඩ් විශ්ව විද්‍යාලයේ බිල් හැමිල්ටන් ඇතුළු පර්යේෂක කණ්ඩායමක කළ පර්යේෂණ දත්ත වලින් මෙය හෙළිවී ඇත.. කෘමීන්ගේ දෘෂ්ටි කෝණය අනුව ඇතැම් වර්ණක අනතුරු හැඟවීමක් ලෙස ක්‍රියා කරයි.

වර්ණවත් ඇන්තොසයන්, ශාක පත්‍රයක් තුළ ඇතිවීම විවිධ සාධක ගණනාවක ප්‍රතිඵලයකි. මුල සිටම ආරක්ෂක වර්ණකයක් ලෙස ඇන්තොසයනින් වර්ණකය පරිණාමය වී ඇති බව දැන් පර්යේෂකයෝ විශ්වාස කෙරේ. සරත් කාලගුණය සාමාන්‍යයෙන් වියළි කාලගුණයකි. වියළි කාලයේ ශාක පත්‍රය තුළ ඇති සීනි සාන්ද්‍රණය ඉහළයයි.

එම ක්‍රියාවලිය වැඩිපුර ඇන්තොසයනින් වර්ණකය ජනිත වීමට හේතුවෙයි. සරත් ඍතුවේ ඇති ශීතල කාලගුණයක් ඇන්තොසයනින් වර්ණකය වැඩිපුර ජනිත වීමට හේතුවෙයි.

ශ්‍රී ලංකාව තුළ ඍතු විපර්යාසයන් විශාල වශයෙන් සිදුනොවේ.

වර්ණවත් ඇන්තොසයන්, ශාක පත්‍රයක් තුළ ඇතිවීම විවිධ සාධක ගණනාවක ප්‍රතිඵලයකි. මුල සිටම ආරක්ෂක වර්ණකයක් ලෙස ඇන්තොසයනින් වර්ණකය පරිණාමය වී ඇති බව දැන් පර්යේෂකයෝ විශ්වාස කෙරේ. සරත් කාලගුණය සාමාන්‍යයෙන් වියළි කාලගුණයකි. වියළි කාලයේ ශාක පත්‍රය තුළ ඇති සීනි සාන්ද්‍රණය ඉහළයයි.

බොහෝවිට දවල් සහ රාත්‍රී කාලය එක සමාන වෙයි. එලෙසම සරත් ඍතුව මෙන් දවල් නිල්පාට අහසකුත්, ශීතල රාත්‍රියකුත් ඇති වීමට දිගටම සිදුනොවේ. එහෙත් උතුරු ඇමෙරිකාව සහ යුරෝපයේ රටවල ඍතු විපර්යාසයක් පැහැදිලිව දක්නට ලැබේ. එලෙසම ඇන්තොසයනින් වර්ණය සහිත ශාක වර්ග විශාල සංඛ්‍යාවක්ද ශ්‍රී ලංකාවේ දක්නට නොමැත.

සරත් ඍතුව එළඹෙත්ම බොහෝ යුරෝපීය රටවල ශාක පත්‍රවල වර්ණ විපර්යාසය චමත්කාර වර්ණ රටාවක් මවා පායි. එබඳු රටවල සියලු ශාක එම වර්ණ විපර්යාසය පෙන්වන අතර, කුඩා ළඳු කැළෑවක් ඇතුළත ගමන් කිරීමද චමත්කාර ආශ්වාදයකි.

මේ සියල්ලට හේතුව එම ශාකපත්‍රවල ඇති කැරොටීන්, ඇන්තොසයනින් සහ ලූටෙයීන් වැනි වර්ණකයි. හරිතප්‍රද තද සූර්ය රශ්මියෙන් ආරක්ෂා කිරීම මෙම වර්ණකවල කාර්යභාරය වුවද එය කලාත්මකව හා විද්‍යාත්මකව බලන කල සොබාදහමේ මහඟු නිර්මාණයක් ලෙස පෙනීයයි. ❑