10. ශාක කායික විද්‍යාව

ජීවී ශාක සෛල තුළ විවිධ පරිවෘත්තීය ක්‍රියාවන් සිදු වේ. ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය, ශ්වසනය, උත්ස්වේදනය, ද්‍රව්‍ය අවශෝෂණය හා හා පරිවහනය මෙයින් කිහිපයක් වේ. මේවා පිළිබඳ ව අධ්‍යයනය කිරීම ශාක කායික විද්‍යාව ලෙස හැඳින් වේ.

මෙම කායික ක්‍රියාවලි අස්වැන්න කෙරෙහි ඍජු ව බලපායි. මේවා යාමනය කිරීමෙන් අස්වැන්න ප්‍රශස්ත කිරීමට හැකි වේ. මෙම පරිච්ඡේදය තුළ අපි මේ පිළිබඳ ව අධ්‍යයනය කරමු.

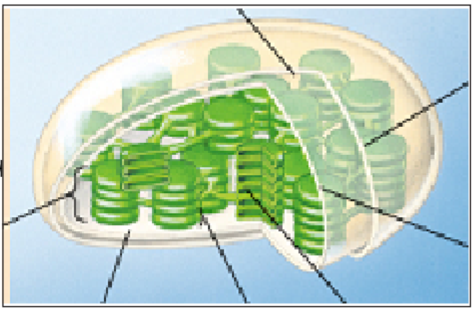
10.1 ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය

ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය යනු හරිත ප්‍රද (chrolophyll) දරන්නා වූ සජීවී සෛල තුළ ආලෝක ශක්තිය උපයෝගී කර ගෙන කාබන් ඩයොක්සයිඩ් (CO_2) සහ ජලය (H_2O) යන අකාබනික අමුද්‍රව්‍ය යොදා ගනිමින් කාබනික ආහාර නිපදවීමත්, සූර්යාලෝක ශක්තිය එම කාබනික ආහාර තුළ රසායනික ශක්තිය ලෙස රැඳවීමත් සඳහා සිදු කරනු ලබන ජෛව රසායනික ක්‍රියාවලියයි. එය සරල ව පහත සඳහන් රසායනික සමීකරණයෙන් පෙන්විය හැකි ය.

$$\xrightarrow[\text{හරිතප්‍රද}]{\text{සූර්ය ශක්තිය}} \quad + \; 6O_2$$

ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයේ දී ඇත්ත වශයෙන් ම සිදු වන දේ පෙන්වීමට මෙම සමීකරණය ප්‍රමාණවත් නැත. ප්‍රභාසංශ්ලේෂණ ක්‍රියාවලිය සිදු වන්නේ එකකට පසු එකක් වශයෙන් අනුපිළිවෙලින් සිදු වන ප්‍රධාන අවස්ථා $C_6H_{12}O$ දෙකකින් ය.

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



රූපය 10.1: හරිතප්‍රදයක අන්වීක්ෂීය පෙනුම

ආලෝක ප්‍රතික්‍රියාව

ආලෝක ප්‍රතික්‍රියාව සිදු වන්නේ හරිතලව තුළ තයිලකොයිඩ පටල හා සම්බන්ධව තිබෙන ප්‍රතික්‍රියා මධ්‍යස්ථාන ලෙස හඳුන්වන ස්ථානවල ය.

මෙහි දී ආලෝක ශක්තිය රසායනික ශක්තිය ලෙස ATP (ඇඩිනොසීන් ට්‍රයිපොස්පේට්) සහ ඔක්සීකරණය වූ නිකොටිනමයිඩ් ඇඩිනින් ඩයිනියුක්ලියෝටයිඩ් හයිඩ්‍රජන් පොස්පේට් ($NADPH_2$) තුළ තැන්පත් වේ. ආලෝක ප්‍රතික්‍රියාවේ ඵල වන්නේ ATP, ($NADPH_2$) සහ ඔක්සිජන් ය.

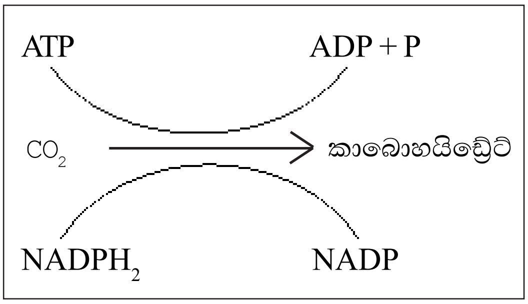
ඇඩිනීන් ඩයි පොස්පේට් (ADP) + පොස්පේට් (P) ⟶ ඇඩිනොසීන් ට්‍රයි පොස්පේට් (ATP)

නිකොටිනමයිඩ් ඇඩිනින් ඩයි නියුක්ලියෝටයිඩ් පොස්පේට් (NADP) + 2H ⟶ ඔක්සීකරණය වූ නිකොටිනමයිඩ් ඇඩිනින් ඩයිනියුක්ලියෝටයිඩ් හයිඩ්‍රජන් පොස්පේට් ($NADPH_2$)

අඳුරු ප්‍රතික්‍රියාව

අඳුරු ප්‍රතික්‍රියාව සිදු වන්නේ හරිතලවයේ පංජරය කොටසෙහි ය. එහි දී එන්සයිම ගණනාවක් සහභාගී වෙමින් අදියර කීපයකින් සිදු වන ප්‍රතික්‍රියා මාලාවක් ඇත. ආලෝක ප්‍රතික්‍රියාවේ දී

නිපදවූ ATP සහ $NADPH_2$ යොදා ගනිමින් CO_2, කාබොහයිඩ්‍රේට් බවට පත් කරයි. එය සරල ව පහත පරිදි දැක්විය හැකි ය.



මෙම අඳුරු ප්‍රතික්‍රියාවල මුල් ප්‍රතික්‍රියා ප්‍රධාන ආකාර දෙකකට සිදු වේ. මෙහි දී ඇතැම් ශාකවල ප්‍රථම ස්ථායී ඵලය ලෙස කාබන්-3 සංයෝගයක් සෑදෙන අතර තවත් සමහර ශාකවල කාබන්-4 සංයෝගයක් සෑදෙයි. මෙම ප්‍රතික්‍රියා වර්ග දෙකට අනුව එම ශාකවල පත්‍රවල පටකීය ව්‍යුහය ද ආකාර දෙකකි. ඒ අනුව ශාක C_3 ශාක සහ C_4 ශාක ලෙස වර්ග කරයි. මෙම වර්ග දෙක අතරින් C_4 ශාකවල ප්‍රභාසංශ්ලේෂණ කාර්යක්ෂමතාව වැඩි ය. C_4 ශාකවලින් වැඩි ප්‍රමාණයක් ඝර්ම කලාපීය රටවල වැවෙන ශාක වේ. ඉරිඟු, උක් වැනි ඒක බීජ පත්‍රී ශාකත් තම්පලා වැනි ඇතැම් ද්වි බීජ පත්‍රී ශාකත් C_4 ශාක සඳහා උදාහරණ වේ. සිසිල් දේශගුණයක් සහිත රටවල වැවෙන බෝංචි, කැරට් ආදී බොහෝ ශාක C_3 ශාක සඳහා උදාහරණ වේ.

ප්‍රභාසංස්ලේෂණයට බලපාන සාධක

ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයට බලපාන සාධක බාහිර සාධක සහ අභ්‍යන්තර සාධක ලෙස කොටස් දෙකකට වෙන් කළ හැකි ය.

ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයට බලපාන සාධක

බාහිර සාධක

1. ආලෝකය
2. උෂ්ණත්වය
3. කාබන් ඩයොක්සයිඩ් සාන්ද්‍රණය
4. ජලය
5. නිෂේධක සහ දූෂක

අභ්‍යන්තර සාධක

1. ප්‍රභාසංශ්ලේෂක වර්ණක
2. පත්‍ර මාධ්‍ය සෛලවල අඩංගු ජල ප්‍රමාණය
3. කඳෙහි පත්‍ර පිහිටන රටාව
4. පත්‍ර තලයේ පළල
5. පූටිකා සංඛ්‍යාව
6. අන්තර් සෛලීය අවකාශ ප්‍රමාණය
7. පත්‍රවල වයස

මෙම සාධක මගින් ප්‍රභාසංශ්ලේෂණ සීඝ්‍රතාව පාලනය කරන අතර බොහෝ විට සීමාකාරී වන සාධකය මගින් මුළු ප්‍රතික්‍රියාවේම සීඝ්‍රතාව පාලනය කෙරේ. මෙය සීමාකාරී සාධක පිළිබඳ නියමයෙන් පැහැදිලි කෙරේ.

සීමාකාරී සාධකය පිළිබඳ නියමය

කුමන හෝ ක්‍රියාවකට බලපාන සාධක එකකට වඩා වැඩියෙන් ඇත් නම් එම සාධක අතුරින් හිඟ ව පවතින සාධකය මුළු ක්‍රියාවලියම සඳහා සීමාකාරී සාධකයක් බවට පත් වෙයි.

ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයට බලපාන සාධක අධ්‍යයනය කිරීමේ දී ඒ සඳහා බලපාන අනෙකුත් සාධක මගින් බලපෑමක් ඇති නොවන විට සලකන සාධකය පමණක් වෙනස් කිරීමෙන් ප්‍රභාසංශ්ලේෂණ සීඝ්‍රතාව වෙනස් වන අයුරු විස්තර කෙරේ.

ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයට බලපාන බාහිර සාධක

1. ආලෝකය

ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය සිදු වීමට ශක්තිය ලැබෙන්නේ සූර්ය ශක්තිය මගිනි. මේ නිසා ආලෝක තීව්‍රතාවත් ප්‍රභාසංශලේෂණ සීඝ්‍රතාවත් අතර රේඛීය සම්බන්ධතාවක් ඇත. මේ පිළිබඳව 2.2

නිපුණතා මට්ටම යටතේ සාකච්ඡා කර ඇත. අධික ආලෝක තීව්‍රතාවල දී හරිතප්‍රද විනාශ වීමත්, පූටිකා වැසීමත් සිදු වී ප්‍රභාසංශ්ලේෂණ සීඝ්‍රතාව පාලනය වේ. අධික ආලෝක තීව්‍රතා ලැබෙන විට පත්‍ර කහ පැහැවීමට හේතුව වන්නේ මෙසේ ක්ලෝරොෆිල් විනාශ වීමයි.

සාමාන්‍ය තත්ත්වවල දී සෙවණේ වැඩෙන ශාකවල හැර වෙනත් භෞමික ශාක සඳහා ආලෝකය ප්‍රධාන සීමාකාරී සාධකයක් වන්නේ නැත. අඳුරේ දී ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයක් සිදු නොවන අතර ශ්වසනය පමණක් සිදු වේ. අඩු ආලෝකයේ දී ශ්වසනය සහ ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය යන ක්‍රියාවලී දෙකම බොහෝ දුරට සමාන වේගයකින් සිදු වේ. නමුත් දීප්තිමත් ආලෝකය ඇතිවිට ශ්වසනයට වඩා වැඩි සීඝ්‍රතාවකින් ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය සිදු වේ.

මේ හේතුව නිසා බෝග වගාවේ දී වැඩි අස්වැන්නක් ලබා ගැනීමට බෝගවලට හිරු එළිය ලබා දීමට කටයුතු කළ යුතු වේ. එසේ ම නියමිත පරතරයට වගා කිරීම, කප්පාදු කිරීම, අතුවල බර එල්ලා අතු ඇත් කිරීම වැනි ක්‍රියා මගින් ආලෝකය ලැබීමට සැලැස්වීමෙන් අස්වැන්න වැඩි කර ගත හැකි වේ.

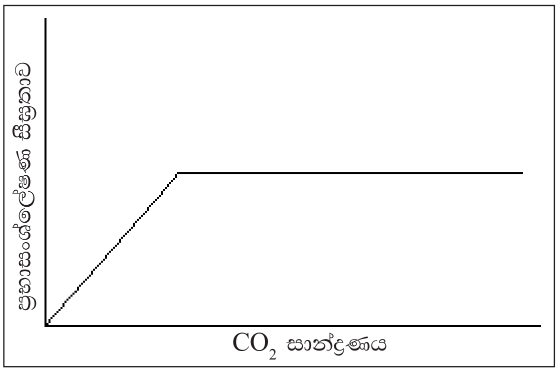
2. උෂ්ණත්වය

උෂ්ණත්වය ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය කෙරෙහි බලපාන අයුරු 2.2 නිපුණතා මට්මේ දී සාකච්ඡා කර ඇති හෙයින් මෙහි දී නැවත සාකච්ඡා නොකෙරේ.

උෂ්ණත්වය අඩු නුවරඑළිය වැනි ප්‍රදේශවල හරිතාගාර සහ පොලිතීන් උමං වැනි ව්‍යුහ තුළ බෝග වගා කිරීමෙන් බෝග සඳහා ප්‍රශස්ත උෂ්ණත්ව ලබා දී අස්වැන්න වැඩි කර ගත හැකි වේ. එසේ ම වියළි කලාපීය ප්‍රදේශවල පාලිත තත්ත්ව ලබා දීම සඳහා මෙවැනි ව්‍යුහ භාවිත කිරීමෙන් උෂ්ණත්වය වැඩි වී අහිතකර තත්ත්ව ඇති විය හැකි ය. එවැනි අවස්ථාවල උෂ්ණත්වය අඩු කිරීමට පිළියම් යෙදීම සාර්ථක අස්වැන්නක් ලැබීමට හේතු වේ.

3. කාබන් ඩයොක්සයිඩ් (CO_2) සාන්ද්‍රණය

කාබන් ඩයොක්සයිඩ් ප්‍රභාසංශ්ලේෂණ ප්‍රතික්‍රියාවේ අමු ද්‍රව්‍යයකි. CO_2 සාන්ද්‍රණය වැඩි කරන විට ප්‍රභාසංශ්ලේෂණ සීඝ්‍රතාව වැඩිවේ. නමුත් තවදුරටත් CO_2 සාන්ද්‍රණය වැඩි කර ගෙන යාමේ දී ශාකයේ අභ්‍යන්තර සාධක සීමාකාරී වීම නිසා ප්‍රභාසංශ්ලේෂණ සීඝ්‍රතාව පාලනය වේ.



ප්‍රස්තාරය 10.1: ප්‍රභාසංශ්ලේෂණ සීඝ්‍රතාව හා CO_2 සාන්ද්‍රණය අතර සම්බන්ධතාව

පත්‍ර CO_2 ලබා ගන්නේ වායු ගෝලයේ ඇති CO_2 පූටිකා හරහා පත්‍රය තුළට විසරණය වීම මගිනි. වායු ගෝලයේ CO_2 ප්‍රතිශතය 0.03 - 0.04% අතර වේ. නමුත් පාලිත තත්ත්ව ලබා දෙමින් හරිතාගාර තුළ මෙම CO_2 ප්‍රතිශතය වැඩි කළ හැකි නම් ප්‍රභාසංශ්ලේෂණ සීඝ්‍රතාව ඉහළ නංවා අස්වැන්න වැඩි කර ගත හැකි ය. බොහෝ විට ගොඩබිම ඇති බෝගවල ප්‍රභාසංශ්ලේෂණ ක්‍රියාවලියේ සීමාකාරී සාධකය ලෙස ක්‍රියා කරන්නේ CO_2 සාන්ද්‍රණයයි. උෂ්ණත්වය වැඩි, CO_2 සීමාකාරී සාධකයක් ලෙස ක්‍රියා කරන වියළි කලාපීය ප්‍රදේශවල බඩ ඉරිඟු, උක් වැනි C_4 බෝග වගා කිරීමෙන් සාර්ථක අස්වැන්නක් ලැබිය හැකි වේ.

4. ජලය

ජලය ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයේ අමුද්‍රව්‍යයකි. එපමණක් නොව බොහෝ ක්‍රියාවලීන් සඳහා ද ජලය ඉතා වැදගත් ය. මේ නිසා ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය කෙරෙහි ජලයේ ඍජු බලපෑම මැනීම ඉතා අපහසු වෙයි. නමුත් පරීක්ෂණාත්මක ව පෙන්වා දී ඇති කරුණක් නම් ජලය මැනවින් ලැබෙන ශාක වලට වඩා ජල හිඟයකට මුහුණ පා ඇති ශාකවල ප්‍රභාසංශ්ලේෂණ හැකියාව අඩු බවයි. එයට හේතුව නම් ශකවල උත්ස්වේදනය අඩු කර ගැනීම සඳහා පූටිකා වැසීම යි. මෙවිට ශාකයට

ලබා ගත හැකි CO_2 ප්‍රමාණය අඩු වීමෙන් ප්‍රභාසංශ්ලේෂණ වේගය අඩු වේ. එසේ ම ශාක පත්‍රවල ජලය අඩු වන විට ඒවායේ වර්ධනය දුර්වල වී පත්‍රවල ප්‍රමාණය අඩු වීම නිසා ද ප්‍රභාසංශ්ලේෂණ වේගය අඩු වේ.

මේ නිසා බෝගවල ජල හිඟයක් ඇති වීමට ඉඩ නොතැබීමට කටයුතු කළ යුතු ය. එවිට ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය සිදු වී සාර්ථක අස්වැන්නක් ලබා ගැනීමට හැකි වේ. මේ සඳහා ක්ෂේත්‍රයට ජල සම්පාදනයක් සිදු කිරීමත් ක්ෂේත්‍රයේ ජලය සංරක්ෂණය කිරීමට කටයුතු කිරීමත් වැදගත් වේ.

5. නිෂේධක සහ දූෂක

ඕසෝන් (O_3) සල්ෆර් ඩයොක්සයිඩ් (SO_2) වැනි වායු පත්‍රවලට හානි සිදු කරයි. මෙම වායුන් ඇති විට සමහර ධාන්‍ය බෝගවල ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය අඩු වන බව පරීක්ෂණාත්මක ලෙස පෙන්වා දී ඇත. එසේ ම ඇතැම් කාර්මික ප්‍රදේශවල වායු ගෝලය, බොහෝ සෙයින් කාර්මික අපද්‍රව්‍ය සහිත ය. ඒවා පත්‍ර මත පතිත වූ විට පූටිකා අවහිර විය හැකි ය. පාලිත තත්ත්ව ලබා දෙමින් හරිතාගාර තුළ බෝග වැවීමෙන් ද පරිසර දූෂකවල බලපෑම අවම කළ හැකි ය. එසේ ම සාමාන්‍ය තත්ත්ව යටතේ බෝග වගා කිරීමේ දී විශේෂයෙන් පරිසර දූෂණය වැඩි ප්‍රදේශවලට විසිරුම් ජල සම්පාදන ක්‍රම යොදා ජලය සම්පාදනය කිරීමෙන් බෝගවල පත්‍රවල රැඳෙන දූවිලි සහ දැලි වැනි අංශු සෝදා හැරිය හැකි ය.

ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයට බලපාන අභ්‍යන්තර සාධක

1. ප්‍රභාසංශ්ලේෂක වර්ණක

ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයේ දී ආලෝකය අවශෝෂණය කරන්නේ ප්‍රභාසංශ්ලේෂක වර්ණක මගිනි. උසස් ශාකවල ප්‍රභාසංස්ලේෂක වර්ණක වර්ග හතරකි.

ක්ලෝරෆිල් a	-	කොළ පැහැය
ක්ලෝරෆිල් b	-	කොළ පැහැය
කැරොටින්	-	කහ
සැන්තොෆිල්	-	තැඹිලි

මේ අතරින් ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයට සෘජුවම දායක වන්නේ ක්ලෝරෆිල් a හා b පමණි. ශාක පත්‍රයක ඇති ක්ලෝරෆිල් ප්‍රමාණය ප්‍රභාසංශ්ලේෂණ ප්‍රමාණය හා ප්‍රභාසංශ්ලේෂණ කාර්යක්ෂමතාවට බලපායි. හරිතක්ෂය (ක්ලොරෆිල් විනාශ වීම) නම් තත්ත්වය ඇති වන වයිරස් රෝග, ඌනතා වැනි අවස්ථාවල දී ප්‍රභාසංශ්ලේෂණ කාර්යක්ෂමතාව අඩු වේ. එබැවින් එවැනි තත්ව වළක්වා ගැනීම වැදගත් වේ.

2. පත්‍ර මධ්‍ය සෙලවල අඩංගු ජල ප්‍රමාණය

පත්‍ර මධ්‍ය සෙලවල අඩංගු ජල ප්‍රමාණය ප්‍රශස්ත තත්වයේ පවත්වා ගැනීමෙන් පූටිකා වැසීම වළක්වා ගත හැකි වේ. මනා ජල සම්පාදනයක් ලබා දීමත් බෝග අවට සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව නිසි මට්ටමක පවත්වා ගැනීමත් මගින් පත්‍ර මධ්‍ය සෙලවල අඩංගු ජල ප්‍රමාණය ප්‍රශස්ත ව තබා ගත හැකි ය.

ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය සඳහා බලපාන අනෙකුත් අභ්‍යන්තර සාධක බොහෝ විට බෝගවලට ආවේණික වන බැවින් එම තත්ත්ව වෙනස් කිරීමට හෝ පාලනය කිරීමට හැකි අවස්ථා විරල ය. නමුත් ශාක ස්වභාවිකව ම පරිසරයට ගැළපෙන ලෙසත් එම අභ්‍යන්තර සාධක ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය මනාව සිදු වීමට හැකි ලෙසත් අනුවර්තනය වී ඇත. වැඩි ආලෝක කිරණ ප්‍රමාණයක් ලබා ගැනීමට හැකි ලෙසත් ලැබෙන ආලෝක ප්‍රමාණය කාර්යක්ෂම ලෙස ප්‍රයෝජනයට ගැනීමට හැකි ලෙසත් ආලෝකය දෙසට පත්‍ර දිශානත වී තිබීම එක් අනුවර්තනයකි. පාරදෘශ්‍ය අපිචර්මයක් සහ උච්චර්මයක් දැරීම සහ පත්‍ර තුනී පැතලි හැඩයක් ගැනීමත් තවත් අනුවර්තනවලට උදාහරණ වේ. වායු හුවමාරුව කාර්යක්ෂම ව සිදු කිරීමට අනුවර්තන ලෙස පත්‍රවල පූටිකා විශාල සංඛ්‍යාවක් දැරීම, ආලෝකයට ප්‍රතිචාර ලෙස පූටිකා විවෘත වීම සහ පත්‍රය තුළ වායු අවකාශ කිරීම හඳුන්වා දිය හැකි ය. එසේ ම ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයේ ඵල කාර්යක්ෂම ලෙස කළමනාකරණය කිරීමටත් ජලය

කාර්යක්ෂම ලෙස බෙදා හැරීමටත් හැකි ලෙස පත්‍රයේ විසිරුණු සනාල පද්ධතියක් ඇත.

එක් එක් බෝගයේ ප්‍රභාසංශ්ලේෂණ සීඝ්‍රතාව ඉහළ නැංවීම මගින් අස්වනු ඉහළ නැංවීම කෙරෙහි මෙසේ අවධානය යොමු කරනවාට අමතර ව බෝග සංස්ථාපනයේ දී ද ඒකක ක්ෂේත්‍රඵලයකින් වැඩි ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයක් සිදු කර ගැනීමට කටයුතු සැලසීමෙන් ද අස්වනු ඉහළ නංවා ගැනීමට හැකි වේ. ඒ සඳහා අනුගමනය කළ හැකි ක්‍රියාමාර්ග කීපයක් පහත දැක්වේ.

- ක්ෂේත්‍රයේ ඉඩ අපතේ යාම හෝ ශාක අතර අන්‍යොන්‍ය සෙවණ ඇති වීම වැළැක්වීමට බෝග සඳහා ප්‍රශස්ත පරතරයක් ලබා දීම
- ආලෝකය ප්‍රිය කරන බෝග අතර සෙවණ ප්‍රිය කරන බෝග වැවීම (බහු ස්තර බෝග වගාව)
- ශාකවල කඳන් වැනි ඉඩකඩ ඇති ස්ථානවලට වැල් වර්ග පුහුණු කිරීම
- සෑම විටම ක්ෂේත්‍රය බෝගවලින් වැසී පැවතීම සඳහා කඩින් කඩ බෝග වැවීම
- තරගකාරී වන වල් පැළ ඉවත් කිරීම
- සෙවණට සහ තරගයට ලක් වූ අකාර්යක්ෂම ව ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය සිදු වන කොටස් කප්පාදු කිරීම

10.2 ශ්වසනය

ශ්වසනය යනු කාබනික සංයෝග එන්සයිමීය ප්‍රතික්‍රියා ශ්‍රේණියක් මගින් බිඳ හෙළීමෙන් ශක්තිය ලබා ගැනීමේ ක්‍රියාවලියයි.

සජීවී සෛලයක් ක්‍රියා කිරීමටත් එහි පණ රැකී තිබීමටත් ශ්වසනය ඉතාම අවශ්‍ය වූවකි. සක්‍රීය අවශෝෂණය, සෛල තුළ ද්‍රව්‍ය පරිවහනය කිරීම වර්ධනය, සෛල ගුණනය වීම, ප්‍රෝටීන සංශ්ලේෂණය ප්‍රජනනය සහ තවත් සජීවී සෛලයක් තුළ සිදු වන ක්‍රියාකාරකම් ගණනාවක් සඳහා අවශ්‍ය ශක්තිය ලබා ගන්නේ ශ්වසනය මගිනි.

ශ්වසනයේ දී වඩාත්ම සුලභ ලෙස භාවිත කෙරෙන උප ස්තරය ග්ලූකෝස් වේ. ඔක්සිජන් (O_2) ඇති විට ග්ලූකෝස් සම්පූර්ණ ඔක්සිකරණයට ලක් වී සිදු වන ස්වායු ශ්වසනය පහත දැක්වෙන ප්‍රතික්‍රියාවෙන් සරල ව පෙන්නුම් කළ හැකි ය.

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \xrightarrow{\text{එන්සයිම}} 6CO_2 + 6H_2O + \text{ශක්තිය}$$

ශ්වසන යාන්ත්‍රණය

ශ්වසන යාන්ත්‍රණය ප්‍රතික්‍රියා ශ්‍රේණියක් ඔස්සේ සිදු වන අතර එහි ප්‍රධාන පියවර තුනක් හඳුනා ගත හැකි ය. ඒවා නම් ග්ලයිකොලිසිය, ක්‍රෙබ් චක්‍රය සහ ඉලෙක්ට්‍රෝන පරිවහනය යි.

ග්ලයිකොලිසිය

6 - කාබන් සංයෝගයක් වන ග්ලූකෝස් අණුවක් 3 - කාබන් සංයෝගයක් වන පයිරුවේට් (පයිරුවික් අම්ලය) අණු දෙකක් බවට බිඳ හෙළීම පළමු පියවරයි. මේ ක්‍රියාදාමය ග්ලයිකොලිසිය ලෙස හැඳින්වේ. ග්ලයිකොලිසිය යන්නෙහි තේරුම ග්ලූකෝස් බිඳ හෙළීම යන්නයි. මෙය සිදු වන්නේ සෛල ප්ලාස්මය තුළ දී ය. මෙම ක්‍රියාවලියෙන් ඇඩිනොසීන් ට්‍රයි පොස්පේට් (ATP) සහ ඔක්සිහරණය වූ නිකොටිනමයිඩ් ඇඩිනීන් ඩයිනියුක්ලියෝටයිඩ් හයිඩ්‍රජන් ($NADH_2$) අණු දෙක බැගින් සෑදේ.

ක්‍රෙබ්ස් චක්‍රය

දෙවැනි පියවරේ, එනම් පයිරුවික් අම්ලය තවදුරටත් පරිවෘත්තියට ලක් වන්නේ කෙසේද යන්න රඳා පවතින්නේ සෛල තුළට ඔක්සිජන් ලබා ගත හැකි ද නොහැකි ද යන්න මත ය. සාමාන්‍ය තත්ත්ව යටතේ ශාකවලට ශ්වසනය සඳහා ඔක්සිජන් ලැබෙන අතර ස්වායු ශ්වසනය ලෙස හැඳින්වෙන්නේ මෙයයි. එවිට ග්ලයිකොලිසියේ දී නිපද වූ පයිරුවික් අම්ලය ක්‍රෙබ් චක්‍රයට

ඇතුල් වේ. එහි දී එක් පයිරුවික් අම්ලයකින් පහත අණු නිපදවේ.

- ඇඩිනොසින් ට්‍රයිපොස්පේට් (ATP) අණු 1
- නිකොටිනමයිඩ් ඇඩිනීන් ඩයිනියුක්ලියෝටයිඩ් හයිඩ්‍රජන් ($NADH_2$) අණු 4
- ෆ්ලේවින් ඇඩිනීන් ඩයිනියුක්ලියෝටයිඩ් හයිඩ්‍රජන් ($FADH_2$) අණු 1

මෙහි සෑම පියවරක දීම එන්සයිම ක්‍රියාකාරී වන නිසා පාරිසරික උෂ්ණත්වය මගින් ප්‍රතික්‍රියා වේගය තීරණය කරනු ලැබේ. සයනයිඩ්, ආසනේට් වැනි අයන මගින් මෙම ක්‍රියාවලිය නිෂේධනය කෙරේ.

ඉලෙක්ට්‍රෝන පරිවහනය

ක්‍රෙබ්ස් චක්‍රයේ දී නිපදවුනු $NADH_2$ හා $FADH_2$ අණු සයිටක්‍රෝම් වර්ණක පද්ධතියක් ඔස්සේ ගමන් කර ඔක්සිකරණය වේ. මෙහි දී ශක්තිය නිපදවීමක් සිදු වේ. එය පහත අයුරු වේ.

- එක් $NADH_2$ අණුවකින් ATP අණු 3 ක් සෑදේ.
- එක් $FADH_2$ අණුවකින් ATP අණු 2 ක් සෑදේ.
- අතුරු ඵලයක් ලෙස ජල වාෂ්ප සෑදේ.

මෙම ක්‍රියාවලිය   මගින් නිශේධනය කරයි.

පයිරුවික් අම්ලයෙහි නිර්වායුක ඔක්සීකරණය

ඔක්සිජන් නොමැති විට ග්ලයිකොලිසියේ දී නිපද වූ පයිරුවික් අම්ලය ආකාර දෙකකට ප්‍රතික්‍රියාවලට සහභාගී වේ.

යීස්ට් වැනි ඇතැම් ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් සහ කලාතුරකින් ශාක පටකවල පයිරුවික් අම්ලය කාබොක්සිල්හරණය වී එතනෝල් සෑදේ.

පයිරුවික් අම්ලය ⟶ එතනෝල් + CO_2

මද්‍යසාර පැසීම ලෙස හැඳින්වෙන්නේ මෙම නිර්වායු ශ්වසනයයි. මධ්‍යසාර පැසීමේ සම්පූර්ණ ප්‍රතික්‍රියාව පහත පරිදි සාරාංශ කර දැක්විය හැකි ය.

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CH_3CH_2OH + 2CO_2 + 2ATP$$

(ග්ලූකෝස්)

මෙහි දී ලැබෙන ශක්තිය ඉතා අඩු අගයකි. එසේ ම ශාකවලට මෙම එතනෝල් විෂ සහිත වන අතර ශාක ජලයෙන් යට වී ඇති අවස්ථාවල මෙය සිදු විය හැකි ය. නමුත් ශාක වහාම ස්වායු ශ්වසනය කළ යුතු වෙයි. නැතහොත් ශාක පටක විනාශ වෙයි.

සත්ත්ව සෛල සහ ඇතැම් බැක්ටීරියා තුළ ද පයිරුවික් අම්ලය ලැක්ටික් අම්ලය බවට පත් වේ. මෙය ලැක්ටික් අම්ල පැසීම ලෙස හැඳින්වේ. ලැක්ටික් අම්ල පැසීමේ සම්පූර්ණ ප්‍රතික්‍රියාව පහත පරිදි සාරාංශ කර දැක්විය හැකි ය.

ග්ලූකෝස් ⟶ ලැක්ටික් අම්ලය + 2ATP

ශාකවල ශ්වසනය සඳහා ස්වායු ශ්වසනය අත්‍යවශ්‍ය වේ. නමුත් ඇතැම් ශාක ඔක්සිජන් අඩු ජලජ පරිසර හෝ මඩ සහිත පරිසරවල වැඩේ. මෙවැනි ශාකවල කඳ සහ මුල්වලට ලැබෙන ඔක්සිජන් ප්‍රමාණය අඩු ය. එවැනි ශාක ඔක්සිජන් ලබා ගැනීම සඳහා විවිධ අනුවර්තන දක්වයි.

උදා.
- සිදුරු සහිත කඳන් පිහිටීම
  උදා: නෙළුම්, කං කුං, ගොයම්
- වායුධර මුල් පිහිටීම
  උදා: කිරල වැනි කඩොලාන ශාක

ශ්වසන ක්‍රියාවලිය සඳහා බලපාන සාධක

ශ්වසන ක්‍රියාවලියට අවශ්‍ය වන අමුද්‍රව්‍යයත්, සහභාගී වන වෙනත් සෛලීය සංයෝගත් ශ්වසන සීඝ්‍රතාව කෙරෙහි බලපායි. ඒවා ලැබෙන ආකාරය අනුව අභ්‍යන්තර සාධක සහ බාහිර සාධක ලෙස වර්ග කළ හැකි ය.

ශ්වසනය සඳහා බලපාන අභ්‍යන්තර සාධක

1. එන්සයිම

ශ්වසන ක්‍රියාවලිය ප්‍රතික්‍රියා රාශියක් ඔස්සේ සිදු වන අතර ඒවා උත්ප්‍රේරණය කිරීමට එන්සයිම රාශියක් ද සහභාගී වේ. එන්සයිම අක්‍රිය වුවහොත් ශ්වසන ක්‍රියාවලිය අඩාල වේ.

2. සෛලීය සංයෝග

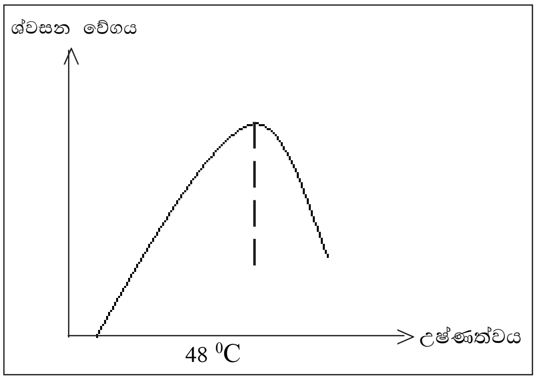
ශ්වසන ක්‍රියාවලියට සෛල තුළ ඇති කාබනික සංයෝග ද අවශ්‍ය වේ. මෙම සංයෝග ප්‍රමාණය මත ද ශ්වසන ක්‍රියාවලිය වේගවත් වේ. නමුත් මේවා වැඩි වන විට ශ්වසන වේගය වැඩි වුවත් වෙනත් සාධකයක් සීමාකාරී වීම නිසා ශ්වසන වේගය ඒකාකාරී ව පවතී.

උදා: ADP, NAD වැනි සංයෝග

ශ්වසන ක්‍රියාවලියට බලපාන බාහිර සාධක

1. උෂ්ණත්වය

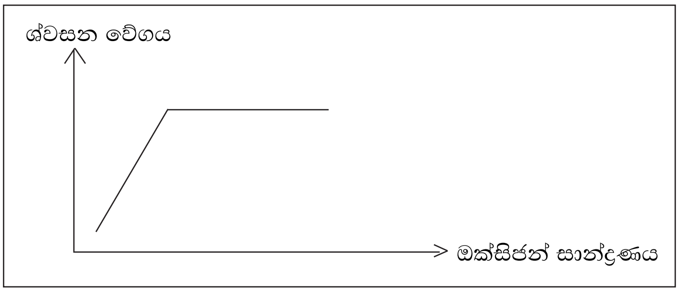
පරිසර උෂ්ණත්වය වැඩි වීමත් සමගම සෛලවල ශ්වසන වේගය වැඩි වේ. මෙයට හේතුව උෂ්ණත්වය වැඩි වීමත් සමගම එන්සයිම ක්‍රියාකාරීත්වය වේගවත් වීමයි. නමුත් එක්තරා උෂ්ණත්වයකට පසු එන්සයිම අක්‍රීය වීම නිසා ශ්වසනය නවතී.



ප්‍රස්තාරය 10.2 ශ්වසන වේගය හා උෂ්ණත්වය අතර සබඳතාව

2. ඔක්සිජන් සාන්ද්‍රණය

වායු ගෝලයේ ඔක්සිජන් සාන්ද්‍රණය වැඩි වන විට අවශ්‍ය තරම් උප ස්තරය ඇත් නම් බෝගවල ශ්වසන වේගය වැඩි වේ. නමුත් ඔක්සිජන් සාන්ද්‍රණය වැඩි වී උප ස්තරය සීමා සහිත නම් ශ්වසන වේගය සීමා වේ.



ප්‍රස්තාරය 10.3 ශ්වසන වේගය හා ඔක්සිජන් සාන්ද්‍රණය අතර සබඳතාව

ශ්වසන ක්‍රියාවලිය යාමනය කිරීම

ශ්වසනයේ දී සිදු වනුයේ කාබනික ආහාර දහනය කර ශක්තිය ලබා ගැනීමයි. බෝග වගාවේ සිදු කරනු ලබන ක්‍රියාවලීන් අතරේ කාබනික ආහාර දහනය අඩු කර ගත යුතු අවස්ථා මෙන් ම වැඩිපුර ශක්තිය අවශ්‍ය වන අවස්ථා හමු වේ. මේ නිසා ශ්වසන ක්‍රියාවලිය යාමනය කිරීම අවශ්‍ය වේ. ශ්වසනය සඳහා බලපාන බාහිර සාධක පාලනය කිරීමෙන් ශ්වසන වේගය පාලනය කළ හැකි අතර එමගින් බෝග වගාවේ නිසි ප්‍රතිඵල ලැබිය හැකි ය.

ශ්වසන වේගය වැඩි කර ගැනීමට අවශ්‍ය වන අවස්ථා

1. බීජ ප්‍රරෝහණය ඉක්මන් කරවීම සඳහා

වැඩි උෂ්ණත්වයක දී ශ්වසන වේගය වැඩි වී බීජ ප්‍රරෝහණය වීමේ ක්‍රියාවලිය වේගවත් වේ.

සාමාන්‍යයෙන් 40^0 - 45^0C අතර උෂ්ණත්වයකට උෂ්ණත්වය ඉහළ දැමීමෙන් මෙය සිදු කර ගත හැකි වේ.

වී බීජ ප්‍රරෝහණය කර ගැනීමේ දී පොගවන ලද බීජ ගොඩ ගසා ආවරණය කර බර තැබීම, තවාන් පාත්ති වසුන් කිරීම වැනි ක්‍රම මගින් උෂ්ණත්වය ඉහළ දමා ප්‍රරෝහණය ඉක්මන් කළ හැකිය.

2. අතු කැබලි, මුල් කැබලි සහ පත්‍ර කැබලි ආදියේ මුල් ඇදීම වේගවත් කිරීම සඳහා

උෂ්ණත්වය ඉහළ දමා ශ්වසන වේගය වැඩි කිරීමෙන් මෙම රෝපණ ද්‍රව්‍යවල මුල් ඇදීම වේගවත් වේ.

ශාක ප්‍රචාරක ව්‍යුහ භාවිත කිරීමෙන් ඒවා තුළ උෂ්ණත්වය ඉහළ අගයක පවත්වා ගත හැකි බැවින් මුල් ඇදීම වේගවත් වේ.

ශ්වසන වේගය අඩු කර ගැනීමට අවශ්‍ය වන අවස්ථා

1. ගබඩා බීජවල ජීව්‍යතාව ආරක්ෂා කර ගැනීම සඳහා

රෝපණ ද්‍රව්‍ය ලෙස ගබඩා කර ඇති බීජවල ප්‍රරෝහණ ප්‍රතිශතය ක්‍රමයෙන් අඩු වේ. බීජ තුළ ඇති සංචිත ආහාර ප්‍රමාණය අඩු වීම ද මීට ප්‍රධාන හේතුවකි. එම බීජවල ශ්වසන වේගය අඩු කර ගත හැකි නම් සංචිත ආහාර දහනය වීම ද අඩු කර ගත හැකි වේ. එවිට බීජවල ප්‍රරෝහණ ප්‍රතිශතය අඩු වීම ද අඩු කර ගත හැකි වේ.

ගබඩාවල බිත්තිවල සුදු වර්ණ ආලේප කිරීමෙන් ආලෝකය පරාවර්තනය කර ඇතුළත උෂ්ණත්වය වැඩි වීම ද අඩු කර ගත හැකි වෙයි. එසේ ම ගබඩා වායු සමනය කිරීමෙන් ද ඇතුළත උෂ්ණත්වය අඩු කර ගත හැකි වේ.

ශ්වසනය සඳහා ඔක්සිජන් අවශ්‍ය බැවින් බීජ ගබඩා කරන ඇසුරුම් තුළට හයිඩ්‍රජන් සහ නයිට්‍රජන් වැනි වායුන් පිරවීමෙන් ද බීජ ශ්වසන වේගය අඩු කර ප්‍රරෝහණ ප්‍රතිශතය අඩු වීම අඩු කර ගත හැකි වේ.

2. ශාකවල නිපදවෙන ආහාර වැය වීම අඩු කර ගැනීම සඳහා

ශ්වසනය ශාකයේ සියලුම ජීවී සෛල වල සිදු වේ. ශාක පත්‍ර තුළ ආහාර නිපදවීම මෙන් ම වැය වීම ද සිදු වේ. දිවා කාලයේ ශාක පත්‍ර මතට ප්‍රමාණවත් ආලෝකය නොලැබෙන විට ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය එතරම් සිදු නොවේ. නමුත් ආහාර දහනය වෙමින් ශ්වසනය සිදු වේ. මෙම ශ්වසන පෘෂ්ඨය අඩු කර ගත හැකි නම් ඒ සඳහා වැය වන ආහාර ඉතිරි කර ගත හැකි වේ.

සෙවණේ ඇති මෙවැනි ශාක අතු කප්පාදු කිරීමෙන් සහ බෝග ශාකවලට වදුල ලෙස ඇති වෙනත් ශාක හෝ අතු කපා ඉවත් කිරීමෙන් බෝගවල අස්වැන්න වැඩි කර ගත හැකි වේ.

3. මල් අස්වැන්න වැඩි කිරීම සඳහා

රාත්‍රි කාලයේ ශ්වසනය නිසා ආහාර දහනය වීම අඩු කර ගත හැකි නම් මල් බෝගවල මල් අස්වැන්න වැඩි කර ගත හැකි වේ.

සමහර ශාකවල රාත්‍රි කාලයට ගසේ මුල සිට 10cm පමණ ඇතින් පසට ශීතල ජලය යෙදීමෙන් මුල් පද්ධතිය හරහා ශාකයේ උෂ්ණත්වය අඩු වී ශ්වසන වේගය පහළ යයි. එවිට ශ්වසනය සඳහා වැය වන කාබනික ආහාර ඉතිරි කර ගත හැකි වේ.

උදා : රෝස වගාවේ මල් අස්වැන්න වැඩි කිරීමට මෙම ක්‍රමය භාවිත කරයි.

4. ආකන්ද අස්වැන්න වැඩි කිරීම

පැහැදිලි ආලෝකයක් ඇති දහවල් කාලයක් සහ පහළ උෂ්ණත්වයක් ඇති රාත්‍රි කාලගුණ තත්ත්ව යටතේ දී ආකන්ද සහිත අර්තාපල් වැනි බෝගවල හා වෙනත් අල බෝගවල අස්වනු ඉහළ

යයි. මෙයට හේතුව නම් දිවා කාලයේ දී ආලෝකය ලැබෙන බැවින් වැඩි ආහාර නිෂ්පාදනයක් සිදු වීමත් රාත්‍රි කාලයේ අඩු උෂ්ණත්වයක් ලැබෙන බැවින් ශ්වසන වේගය පහළ ගොස් ආහාර වැය වීම අඩු වීමත් ය.

එබැවින් ඉහත ආකාරයේ දේශගුණයක් සහිත ප්‍රදේශයක හෝ කාල සීමාවන් තෝරා බෝග වැවීමෙන් ශ්වසන වේගය යාමනය කොට ආකන්ද අස්වනු ඉහළ නැංවිය හැකි ය.

නිර්වායු ශ්වසනය භාවිත කරනු ලබන කර්මාන්ත

1. මද්‍යසාර නිෂ්පාදනය
2. වයින් නිෂ්පාදනය
3. බීර නිෂ්පාදනය
4. සකේ නිෂ්පාදනය
5. බේකරි කර්මාන්තය
6. රා කර්මාන්තය
7. විනාකිරි කර්මාන්තය
10. යෝගට් නිෂ්පාදනය
11. මුදවාපු කිරි නිෂ්පාදනය
12. චීස් නිෂ්පාදනය
13. බටර් නිෂ්පාදනය

10.3 උත්ස්වේදනය

ශාකවල වායව කොටස්වලින් ජලය වාෂ්පකාරයෙන් ඉවත් වීම උත්ස්වේදනය ලෙස හැඳින් වේ. විශාල ශාක සහිත වනාන්තරයක් තුළ උෂ්ණත්වය නාගරික පරිසරයක උෂ්ණත්වයට වඩා 5- 8^0C පමණ අඩු අගයක පවතී. ඒ නිසා ම වනාන්තරයක් තුළ දී සිසිල් ගතියක් ගතට දැනේ. සාමාන්‍යයෙන් ජලය කිලෝ ග්‍රෑම් එකක් වාෂ්පීකරණය සඳහා අවශ්‍ය තාප ප්‍රමාණය $2.27x10^6$J පමණ වේ. මේ නිසා ශාක තුළින් ජලය වාෂ්ප ලෙස පිට වීමේ දී තාපය උරා ගන්නා අතර එමගින් පරිසරය සිසිල් කෙරේ.

ශාකය මගින් අවශෝෂණය කර ගන්නා ජල ප්‍රමාණයෙන් වැඩි ම ප්‍රමාණයක් උත්ස්වේදනය මගින් නැවත ශාකයෙන් පිට වේ. ඉතිරි 1% ටත් වඩා අඩු ප්‍රමාණයක් ශාකයේ රඳවා ගන්නා අතර තවත් කොටසක් පරිවෘත්තීය ක්‍රියා සඳහා යොදා ගනී.

ශාකවලින් ප්‍රධාන ක්‍රම තුනකට උත්ස්වේදනය සිදු වේ.

i. පූටිකා උත්ස්වේදනය - (strdomatal transpiration)
ii. උච්චර්මීය උත්ස්වේදනය - (cuticular transpiraion)
iii. වා සිදුරු උත්ස්වේදනය - (lenticular transpiration)

පූටිකා උත්ස්වේදනය

ශාකයක පත්‍රයක වූ පාලක සෛල දෙකකට මැදි වූ අන්වීක්ෂීය සිදුරක් හෙවත් පූටිකාවක් හරහා ජලය වාෂ්පාකාරයෙන් පිට වීම පූටිකා උත්ස්වේදනය නම් වේ. ශාකවලින් පිට වන මුළු ජල ප්‍රමාණයෙන් 98% ක් පමණ සිදු වන්නේ මේ ආකාරයෙනි. දිවා කාලයේ දී ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයේ වායු හුවමාරුව සඳහා පූටිකා විවෘතවීම සිදු වේ. පත්‍ර අභ්‍යන්තරයේ ජල වාෂ්ප සාන්ද්‍රණය අවට පරිසරයේ ජල වාෂ්ප ප්‍රමාණයට වඩා වැඩි අතර මෙම සාන්ද්‍රණ අනුක්‍රමණය ඔස්සේ ශාකය තුළ ඇති ජල වාෂ්ප වායු ගෝලයට පිට වේ.

උච්චර්මීය උත්ස්වේදනය

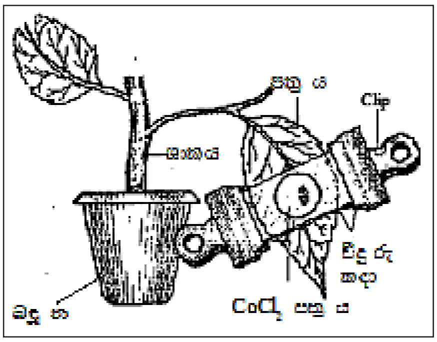
පත්‍ර හා ළපටි කඳන්වල අපිචර්මීය සෛලවල ජලය උච්චර්මය හරහා වාෂ්පීකරණය වී ඉවත් වීම උච්චර්මීය උත්ස්වේදනය වේ. මෙය ඉතා සුළු වශයෙන් සිදු වේ.

වා සිදුරු උත්ස්වේදනය

ශාක කඳක පොත්තේ වූ ලිහිල් ව ඇසිරී ඇති ස්ථානයක් වා සිදුරක් ලෙස හැඳින්වේ. ඒ තුළින් ජලය වාෂ්ප වී යාම වා සිදුරු උත්ස්වේදනය ලෙස හැඳින් වේ. ඉතා සුළු වශයෙන් සිදු වේ.

උත්ස්වේදනය නිරීක්ෂණය කිරීම

තීන්ත උරන කඩදාසි නැතහොත් පෙරහන් කඩදාසි කතුරකින් කදාවක ප්‍රමාණයට කපනු ලැබේ. මෙවන් කැබලි 10ක් පමණ සකස් කර ඒවා $COCl_2$ ද්‍රාවණයේ පොඟවා උඳුන තුළ හෝ විදුලි ලිප ආධාරයෙන් නිල් වර්ණය ඉස්මතු වන තෙක් වියළා ගනු ලැබේ. කදා දෙකට මැදිවන සේ කඩදාසි කැබලි දෙකක් (සැන්ඩ්විච් ලෙස) අඩුවෙන් අල්ලා තබා ගනු ලැබේ. කඩදාසි කැබලි දෙකට මැදි වන සේ ශාකයක පත්‍රයක් තබා කදාවල දෙකෙළවරට රබර් වළල්ල බැගින් යොදා තද කර ගනු ලැබේ. එසේ කිරීමේ දී වේලාව සටහන් කර ගැනීම කළ යුතු ය. පත්‍රයෙන් නිකුත් වන ජල වාෂ්ප $CoCl_2$ කඩදාසියට අවශෝෂණය වීමත් සමග ම එහි වර්ණය වෙනස් වන අයුරු කදාව තුළින් පෙනෙනු ඇත.

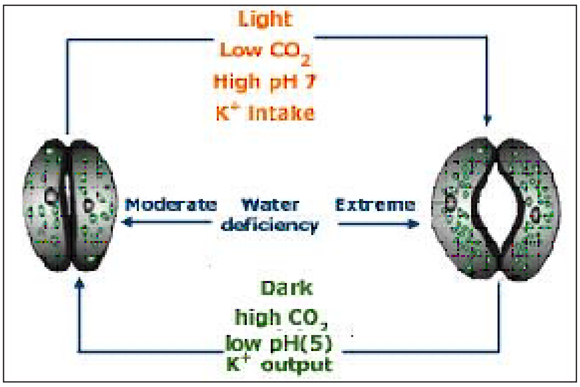


රූපය 10.2: උත්ස්වේදනය නිරීක්ෂණය කිරීම සඳහා ඇටවුමක්

වඩාත් ඉක්මනින් රෝස පැහැයක් ඇති වන්නේ උඩු පෘෂ්ඨය වැසූ කඩදාසිය ද නැතහොත් යට පෘෂ්ඨය වැසූ කඩදාසිය දැයි නිරීක්ෂණය කරන්න.

උත්ස්වේදන ශීඝ්‍රතාව කෙරෙහි බල පාන සාධක

උත්ස්වේදන ශීඝ්‍රතාව ප්‍රධාන වශයෙන් පාලනය කරනුයේ පූටිකා මගිනි. එම නිසා පූටිකා චලනයට බලපාන ඕනෑම සාධකයක් උත්ස්වේදනය ශීඝ්‍රතාවට බලපායි. එබැවින් පූටිකා විවෘත වීමට බල පාන සාධක විමසා බැලීම වැදගත් වේ.



රූපය 10.3: පූටිකා විවෘත වීම හා වැසීම කෙරෙහි බලපාන සාධක

පූටිකා විවෘත වීම කෙරෙහි බලපාන මූලික ම සාධකය වනුයේ පූටිකා පාලක සෛල තුළට ජලය ඇතුල් වී ඇති වන ශූනතාවයි. මෙසේ ශූනතාව ඇති කිරීම විස්තර කරනු ලබන වාද කිහිපයක් පවතී.

- පාලක සෛලවල හරිතලව මගින් දිවා කාලයේ දී ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය සිදු කිරීමත් රාත්‍රී කාලයේ දී එය සිදු නොවීමත් නිසා පාලක සෛලවල සීනි - පිෂ්ඨ සාන්ද්‍රණයන් වෙනස් වී, එමගින් පාලක සෛලවල ශූනතාව වෙනස් බව සීනි - පිෂ්ඨ කල්පිතයෙන් කිය වේ.
- පාලක සෛල දිවා කාලයේ අවට අපිචර්මීය සෛලවලින් සක්‍රිය ලෙස K^+ ඇතුල් කර ගැනීමත්, රාත්‍රී කාලයේ දී සක්‍රිය ලෙසට අවට සෛල දක්වා K^+ තල්ලු කර හැරීමත් නිසා එමගින් පාලක සෛලවල ශූනතාව වෙනස් වන බව පොටෑසියම් අයන පරිවහන කල්පිතය මගින් පෙන්වා දෙයි.

පාලක සෛල තුළ දිය වී ඇති CO_2 ප්‍රමාණය ද පූටිකා විවෘත වීමට බලපාන බව දැක්වේ.

එය සෛලවල pH අගය වෙනස් කරන අතර පූටිකා විවෘත වීමේ යාන්ත්‍රණයට pH අගය බලපායි.

ශාකය ජල ඌනතාවයකට මුහුණ දී ඇති විට ශාකයේ ඇබ්සෙසික් අම්ලය (ABA) වැඩිපුර නිපදවයි. එමගින් පාලක සෛලවල K අයන අඩු වේ. එවිට එහි සීනි, පිෂ්ටය බවට හැරේ. එමගින් සෛලවල ශූනතාව අඩු වී පූටිකා වැසේ. අධික සූර්යාලෝකයේ දී ද ABA ක්‍රියාත්මක වීමෙන් පූටිකා වැසීම සිදු වේ.

මීට අමතර ව උත්ස්වේදන සීඝ්‍රතාව කෙරෙහි බලපාන අභ්‍යන්තර හා බාහිර සාධක පහත දැක් වේ.

අභ්‍යන්තර සාධක

i. පත්‍රවල පෘෂ්ඨ ක්ෂේත්‍රඵලය

පත්‍රවල ක්ෂේත්‍රඵලය වැඩි වන විට උත්ස්වේදන සීඝ්‍රතාව වැඩි වේ. මෙහි දී ශාකයේ තනි පත්‍රයක ක්ෂේත්‍රඵලය පමණක් නොව ශාකයේ පත්‍ර සියල්ලේ ම මුළු ක්ෂේත්‍රඵලය සැලකිල්ලට ගැනේ.

ii. පත්‍ර ආලෝකයට දිශානත වී ඇති ආකාරය

ආලෝක කිරණ වැඩි ප්‍රමාණයක් වැටෙන ආකාරයට පත්‍ර දිශානත වී ඇති විට පත්‍ර රත් වීම නිසා උත්ස්වේදන සීඝ්‍රතාව වැඩි වේ.

iii. උච්චර්මයේ ඝනකම

උච්චර්මය ජලයට අපාරගම්‍ය නිසා එහි ඝනකම වැඩි වන විට උත්ස්වේදන සීඝ්‍රතාව අඩු වේ. එසේ ම උච්චර්මය නිසා පත්‍ර දිලිසේ. එවිට ආලෝකය පරාවර්තනය කිරීම නිසා ද උෂ්ණත්වය වැඩි වීම අඩු වී උත්ස්වේදනය අඩු වේ.

iv. පත්‍ර තලයේ කේශර පිහිටීම

කේශර මගින් පත්‍ර තලය ආසන්නයේ වායු සංසරණ වේගය අඩු කරයි. එවිට ඒ අවට ජල වාෂ්ප සාන්ද්‍රණය සාපේක්ෂ ව වැඩි ය. එම නිසා උත්ස්වේදන සීඝ්‍රතාව අඩු වේ.

v. ගිලුණු පූටිකා පිහිටීම

පූටිකාව ගිලී ඇතිවිට පූටිකා කුහරයේ ආර්ද්‍රතාව වැඩි වී උත්ස්වේදන සීඝ්‍රතාව අඩු වේ.

vi. පූටිකා සංඛ්‍යාව සහ ව්‍යාප්තිය

ඒකක ක්ෂේත්‍රඵලයක ඇති පූටිකා සංඛ්‍යාව වැඩි වන විට උත්ස්වේදන සීඝ්‍රතාව ද වැඩි වේ. එසේම ආලෝකයට අඩුවෙන් නිරාවරණය වන පෘෂ්ඨයේ පූටිකා වැඩිපුර පිහිටීමෙන් උත්ස්වේදන සීඝ්‍රතාව අඩු වේ.

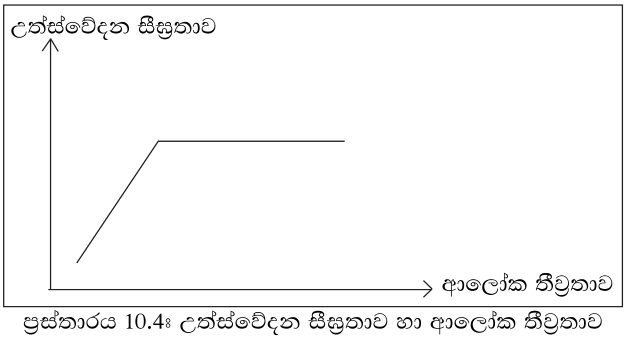
vii. ඉනි මෘදු ස්තර සංඛ්‍යාව

ඉනි මෘදු ස්තර ගණන වැඩි වන විට වායු හුවමාරුව සඳහා පූටිකා විවෘත ව පවතින කාලය වැඩි වේ. එවිට උත්ස්වේදනය වැඩිපුර සිදු වේ.

බාහිර සාධක

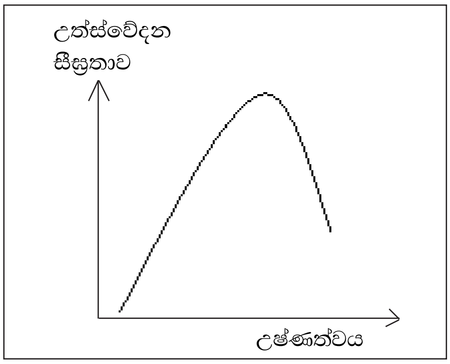
i. ආලෝක තීව්‍රතාව

ආලෝක තීව්‍රතාව වැඩි වන විට පූටිකා විවෘත වීමෙන් උත්ස්වේදන සීඝ්‍රතාව ද වැඩි වේ. තවදුරටත් ආලෝක තීව්‍රතාව වැඩි කර ගෙන යාමේ දී පූටිකා සියල්ල විවෘත වී ඇති බැවින් උත්ස්වේදන සීඝ්‍රතාව නියත වේ.



ප්‍රස්තාරය 10.4ඃ උත්ස්වේදන සීඝ්‍රතාව හා ආලෝක තීව්‍රතාව අතර සබඳතාව

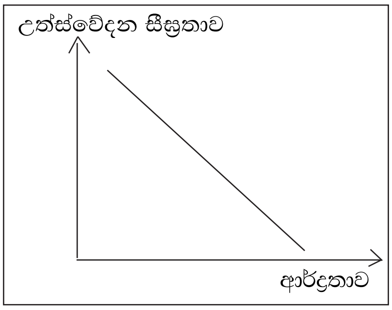
ii. උෂ්ණත්වය



ප්‍රස්තාරය 10.5: උත්ස්වේදන සීඝ්‍රතාව හා උෂ්ණත්වය අතර සබඳතාව

උෂ්ණත්වය වැඩි වන විට පත්‍ර මධ්‍යයෙන් ජලය වාෂ්ප වන වේගය වැඩි වී උත්ස්වේදන සීඝ්‍රතාව වැඩි වේ. නමුත් එක්තරා උෂ්ණත්වයකට පසුව පූටිකා වැසීම සිදුවී උත්ස්වේදන සීඝ්‍රතාව අඩු වේ.

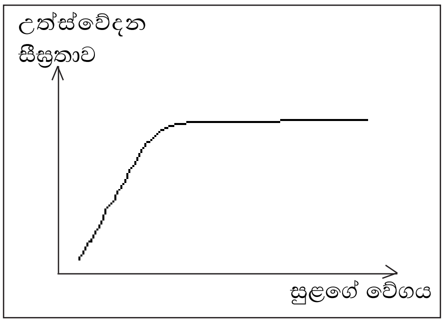
iii. ආර්ද්‍රතාව



ප්‍රස්තාරය 10.6: උත්ස්වේදන සීඝ්‍රතාව හා ආර්ද්‍රතාව අතර සම්බන්ධතාව

උත්ස්වේදනයේ දී ජල වාෂ්ප විසරණය වීමක් සිදු වේ. ශාක අභ්‍යන්තරයත් බාහිර පරිසරයත් අතර [illegible] මත මෙම විසරණ වේගය වෙනස් වේ. පරිසරයේ ආර්ද්‍රතාවය වැඩි වන විට මෙම වෙනස අඩු වී ජල වාෂ්ප විසරණය වීමේ වේගය අඩු වීමෙන් උත්ස්වේදන වේගය අඩු වේ.

iv. සුළඟ



ප්‍රස්තාරය 10.7: උත්ස්වේදන සීඝ්‍රතාව හා සුළඟේ වේගය අතර සබඳතාව

සුළඟේ වේගය වැඩි වන විට ශාක පෘෂ්ඨය ආසන්නයේ ඇති ජල වාෂ්ප වේගයෙන් ඉවත් වේ. එවිට පත්‍ර මධ්‍යය සහ වායු ගෝලය අතර ජල වාෂ්ප සාන්ද්‍රණ වෙනස වැඩි වී උත්ස්වේදන සීඝ්‍රතාව වැඩි වේ.

v. සිලිකන් ඌනතාව

සිලිකන් ඌනතාව ද උත්ස්වේදනය වැඩි වීමට බලපාන බව මෑතක දී සොයා ගෙන ඇත. සිලිකන් ඌනතාව සහිත වී ශාකවල උත්ස්වේදන ශීඝ්‍රතාව සිලිකන් සැපයූ වී ශාකවලට වඩා 30% වැඩි බව වාර්තා වී ඇත. සිලිකන් සැපයීමෙන් උක් වගාවේ උත්ස්වේදන සීඝ්‍රතාව 21% පමණ අඩු කර ගත හැකි ය.

වගුව 10.1: උත්ස්වේදනය හා වාෂ්පීකරණය අතර ඇති වෙනස

උත්ස්වේදනය	වාෂ්පීකරණය
• ජීවී හා කායික විද්‍යාත්මක ක්‍රියාවලියකි.	භෞතික සංසිද්ධියකි.
• ප්‍රධාන වශයෙන් පාලක සෛලවල ක්‍රියාකාරිත්වය මගින් යාමනය වේ.	පාලක සෛලවල සම්බන්ධයක් නැත.
• උත්ස්වේදනය සිදු වන මතුපිට ක්ෂේත්‍රඵලය පාලක සෛල මගින් පාලනය වේ.	මතුපිට ක්ෂේත්‍රඵලයට පූටිකා හෝ පාලක සෛලවල බලපෑමක් නැත.
• සජීවී සෛලවල ක්‍රියාවකි.	ඕනෑම මතුපිටක සිදු විය හැකි ය.
• උත්ස්වේදනය මගින් එය සිදු වන පෘෂ්ටය සිසිල් කරයි	වාෂ්පීකරණය නිසා එය සිදුවන පෘෂ්ඨය වියළේ.

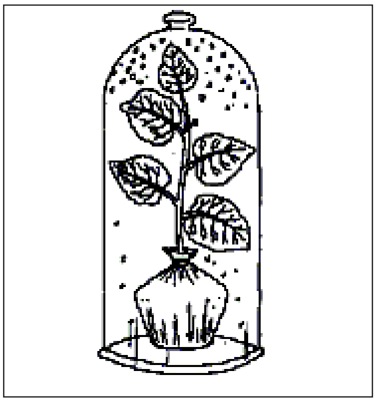
උත්ස්වේදන සීඝ්‍රතාව (rate of transpiration) මැනීම

කිසියම් කාල ඒකකයක දී සිදු වන උත්ස්වේදන ප්‍රමාණය උත්ස්වේදන සීඝ්‍රතාව ලෙස හැඳින්වේ. මෙය ආකාර කිහිපයකට මැනීම සිදු කළ හැකි ය.

1. සම්පූර්ණ ශාකයක් භාවිත කිරීම

ශාකයෙන් ඉවත් වන ජල වාෂ්ප ප්‍රමාණය එකතු කර එය රසායනික හෝ භෞතික ක්‍රම

මගින් මැනිය හැකි ය. එසේ ම මල් පෝච්චියක ශාකයක් සිටුවා එහි පසෙන් ජලය ඉවත් වීමේ වෙනත් මාර්ග වළක්වා එහි මුළු බර අඩු වීම උත්සවේදන ජල හානිය ලෙස සැලකිය හැකි ය. එමගින් උත්ස්වේදන සීඝ්‍රතාව මැනිය හැකි ය.

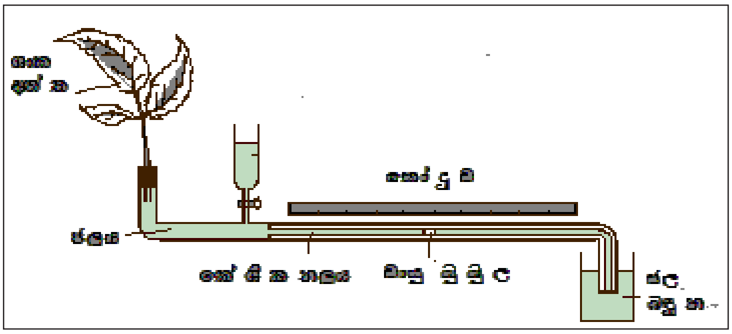


රූපය 10.4: සම්පූර්ණ ශාකයක් භාවිත කිරීමෙන් උත්ස්වේදන සීඝ්‍රතාව නිරීක්ෂණය කිරීම සඳහා ඇටවුමක්

2. පානමානය (potometer) භාවිත කිරීම

මෙවැනි පානමානයක් මගින් උත්ස්වේදන සීඝ්‍රතාව මැනීමේ පදනම වනුයේ ශාක අතු කැබැල්ල මගින් උත්ස්වේදනය වන ජල ප්‍රමාණයට සමාන ජල ප්‍රමාණයක් ක්‍රමාංකික නළය ඔස්සේ ඇදෙන විට ඒ සමග අදෙන වායු බුබුළ උත්ස්වේදන සීඝ්‍රතාව පිළිබඳ දර්ශකයක් වීම ය. ඒ අනුව නළයේ නියමිත ක්‍රමාංකන ගණනක් පසු කිරීමට වායු බුබුලට ගත වන කාලය මැනීමෙන් උත්ස්වේදන සීඝ්‍රතාව මැනිය හැකි ය.

නමුත් මෙම ක්‍රමය උත්ස්වේදනය මැනීම සඳහා ප්‍රායෝගික බවින් අඩු ය. එය ක්‍රියාත්මක වන්නේ උපරිම ජල සැපයුමක් යටතේ ය. අතු කැබැල්ල ලබා ගත් ශාකයට මෙ තරම් උපරිම ජල සැපයුමක් යටතේ ක්‍රියාත්මක වීමට ගොඩබිම දී අවස්ථාව නොලැබේ.



රූපය 10.5 : පානමානය භාවිත කිරීමෙන් උත්ස්වේදන සීඝ්‍රතාව නිරීක්ෂණය කිරීම සඳහා ඇටවුමක්

උත්ස්වේදනය පාලනය කිරීමේ වැදගත්කම

1. ජලය වාෂ්ප වීමේ දී තාපය උරා ගනී. එමනිසා උත්ස්වේදන ක්‍රියාවලිය මගින් ශාකය සිසිල් වේ.
2. ශෛලමීය පරිවහනයට අවශ්‍ය බලය ලබා දීමට (උත්ස්වේදන චූෂණය) වැදගත් වේ.
4. ශාකවලට අවශ්‍ය ජලය හා ඛනිජ ලවණ අවශෝෂණයට සහ ඒවා ශාකයේ ඉහළට පරිවහනය වීමට වැදගත් වේ.
5. ස්වාභාවික ජල චක්‍රය පවත්වා ගැනීමට දායක වේ.

නමුත්, වායු ගෝලීය ආර්ද්‍රතාව සහ පාංශු ජල ප්‍රමාණය ඉතා අඩු අවස්ථාවල දී ශාක උත්ස්වේදනයෙන් ඉවත් වන ප්‍රමාණයට සාපේක්ෂ ව ශාකයට ජලය අවශෝෂණය කර ගත නොහැකි වේ. එවැනි අවස්ථාවල ශාක මැලවීමට ඉඩ ඇත. ජල අවශෝෂණය අඩාල වූ විට පෝෂක අවශෝෂණය ද අඩාල වේ. එහි ප්‍රතිඵලය වන්නේ බෝගවල අස්වැන්න අඩු වීම ය. එබැවින් පාංශු ජල සංරක්ෂණය සඳහා උත්ස්වේදනය පාලනය කිරීම වැදගත් වේ. උත්ස්වේදනය පාලනය සඳහා ප්‍රති උත්ස්වේදනකාරක භාවිත කෙරේ.

ප්‍රති-උත්ස්වේදන කාරක (anti transpiration agent)

උත්ස්වේදනය අඩු කිරීම සඳහා යොදන ශාක මතට යොදන ද්‍රව්‍ය ප්‍රති-උත්ස්වේදන කාරක ලෙස හැඳින් වේ. ප්‍රති උත්ස්වේදන කාරක ප්‍රධාන ආකාර 3 ක් ඇත.

1. පූටිකා වසන ආකාර

මෙම ද්‍රව්‍ය යෙදීම මගින් පූටිකා වැසී, උත්ස්වේදනය අඩු වේ. නමුත් මෙහි දී CO_2 හුවමාරුවට බාධා පැමිණෙන නිසා ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය ද අඩු වේ. උදා: ඇබ්සිසික් අම්ලය (ABA)

පත්‍ර අවට CO_2 සාන්ද්‍රණය වැඩි කිරීමෙන් ද පූටිකා අර්ධ ව වැසේ. එවිට ද උත්ස්වේදනය

අඩු වේ. නමුත් මෙහි දී අවශ්‍ය තරම් CO_2 ලැබෙන නිසා ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය අඩු නොවේ. එහෙත් හරිතාගාර වැනි සංවෘත පරිසරයක පමණක් CO_2 සාන්ද්‍රණය වැඩි කිරීමට හැකි නමුත් වගා බිම්වල මෙය සිදු කිරීම උගහට ය.

2. පත්‍ර මත තුනී පටල සාදන ආකාර

ඉටි, පොලිතීන් වැනි ද්‍රව්‍ය පත්‍ර මත තුනී ව ඉසීමෙන් එය යාන්ත්‍රික බාධකයක් ලෙස ක්‍රියාකර උත්ස්වේදනය අඩු කරයි. මෙලෙස යොදන ද්‍රව්‍ය වාතය සඳහා පාරගම්‍ය විය යුතු අතර ජල වාෂ්ප සඳහා අපාරගම්‍ය විය යුතු වේ. නැති නම් ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයට බාධා පැමිණේ. නෙළා ගත් පලතුරුවල ජලය ආරක්ෂා කර ඒවායේ ගබඩා කාලය වැඩි කර ගැනීමට ඉටි ආලේප කිරීම ප්‍රායෝගික ව භාවිත වේ.

3. පරිවෘත්තීය විෂ සහිත ආකාර

පාලක සෛලවල ප්ලාස්මා පටලවලට හානි කරන විෂ වර්ග යෙදීමෙන් එහි ශූන්‍යතාව නැති වී පූටිකා වැසේ. පරිවෘත්තීය විෂ සහිත ප්‍රති-උත්ස්වේදන කාරක වර්ග භාවිත කිරීමේ සිද්ධාන්තය මෙය වේ.

මීට අමතර ව පහත ක්‍රියාමාර්ග මගින් ද උත්ස්වේදන සීඝ්‍රතාව පාලනය කළ හැකිය.

1. සෙවණ ලබා දීම

ළපටි පැළ ක්ෂේත්‍රයේ සිටුවන අවස්ථාවල හෝ ශාකයක මුල් කප්පාදු කර රෝපණය කරන අවස්ථාවල දී එම ශාකවලට සෙවණ ලබා දීමෙන් උත්ස්වේදන සීඝ්‍රතාව අඩු කළ හැකි ය.

2. පැළ සහ අතු රෝපණය කිරීමේ දී පත්‍ර අර්ධ ව කපා දැමීම

ශාකවල උත්ස්වේදනය වැඩිපුර ම සිදු වන්නේ පත්‍රවලින් ය. මේ නිසා රෝපණය කරන අතු සහ පැළවල පත්‍ර අර්ධ ව කැපීමෙන් උත්ස්වේදනය පාලනය කළ හැකි වේ.

3. ආරක්ෂිත ගෘහ තුළ බෝග වැවීම

හරිතාගාර, පොලිතීන් උමං කුටීර හෝ සරල ප්‍රචාරක ව්‍යුහ වැනි ව්‍යුහයන් තුළ සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව ඉහළ අගයක පවතී. එම නිසා ශාකවල පූටිකා විවෘත ව පැවතිය ද උත්ස්වේදනය ඉතා අඩුවෙන් සිදු වේ.

මෙලෙස විවිධ ක්‍රමවලට උත්ස්වේදනය පාලනය කිරීමෙන් ජල සංරක්ෂණය සිදු කළ හැකි වුව ද, ශාකයේ අනෙකුත් පරිවෘත්තීය ක්‍රියාවන්ට බාධා පැමිණීමට හැකි බව තවත් සමහරකුගේ මතයයි. උදාඃ සෛලම තුළ ද්‍රව්‍ය පරිවහනය ප්‍රධාන වශයෙන් සිදු වන්නේ උත්ස්වේදන චූෂණය මගිනි.

එබැවින් ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයට බාධා නොවන ලෙස උත්ස්වේදනය පාලනය කිරීම යහපත් බව ඔවුන්ගේ මතයයි.

බිංදුදය

අවට පරිසරයේ ආර්ද්‍රතාව ඉහළ ගිය විට (විශේෂයෙන්ම රාත්‍රි කාලයේ) උත්ස්වේදන සීඝ්‍රතාව ඉතාමත් අඩු වේ. බොහෝ විට උත්ස්වේදනය නවතී. එහෙත් මූල පීඩනය මගින් ඇති කරන බලය හේතු කොට ගෙන පත්‍ර අග්‍රවල පිහිටි නාරටි (සනාල පද්ධතිය) කෙළවරින් ජලය බිංදු ලෙස පිටතට පැමිණේ. මෙය බිංදුදය ලෙස හැඳින් වේ (උදාඃ හබරල ශාක පත්‍ර අග්‍රයේ ජල බිංදු රැඳී තිබීම)

මෙලෙස වැස්සෙන ජල බිංදුවල විවිධ ඛනිජ ලවණ, සීනි, ග්ලූටැමින් හා විවිධ එන්සයිම අඩංගු වේ. එම නිසා මෙම ජල බිංදු වියළීමේ දී ලවණ සාන්ද්‍රණය වැඩි වීම නිසා පත්‍රයට හානි සිදු විය හැකි ය. එපමණක් නොව, මෙම ජල බිංදුවල සීනි ඇති නිසා එය විවිධ ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ට රෝපණ මාධ්‍යයක් වී ශාකයට රෝග බෝ වීමට ද ඉඩ තිබේ.

වගුව 10.2 : උත්ස්වේදන සහ බිංදුදය අතර ප්‍රධාන වෙනස්කම්	
උත්ස්වේදනය	**බිංදුදය**
• දිවා කාලයේ සිදු වේ. • ජලය වාෂ්ප ලෙස පිට වේ. • පූටිකා හරහා පිරිසිදු ජලය පිට වේ. • පාලනයක් සහිත ක්‍රියාවලියකි	• රාත්‍රි කාලයේ සිදු වේ. • ජලය ද්‍රව ආකාරයෙන් පිට වේ. • ජල ජිද්‍ර හරහා ඛනිජ ලවණ සහිත ජලය පිට වේ. • පාලනයක් රහිත ක්‍රියාවලියකි.
• ශාකයේ හා පත්‍රවල උෂ්ණත්වය අඩු වේ.	• එවැන්නක් සිදු නොවේ.

දියර ගැලීම (නිර්යාසය)

ශාක පටකයක තුවාලයක් හෝ කැපුමක් සිදු වූ විට එයින් දියර ගැලීම මෙලෙස හැඳින් වේ. මෙය ඉතා සෙමින් සිදු වේ. බොහෝ විට මනාව ජලය සැපයූ ශාකවල මෙය සිදු වේ.

10. 4 ශාක තුළට ද්‍රව්‍ය අවශෝෂණය

ශාක ජලය, පෝෂක හා වාතය ප්‍රධාන වශයෙන් අවශෝෂණය කරයි. ශාක පෝෂක වැඩි ප්‍රමාණයක් අවශෝෂණය කර ගන්නේ ජලයේ දිය වී ඇති ද්‍රාවණයක් ලෙස මූල පද්ධතිය හරහා පසෙනි.

ශාක තුළ ජලය විවිධ කාර්යයන් ඉටු කරයි. ඒ පිළිබඳව 6.1 නිපුණතා මට්ටමේ දී සාකච්ඡා කර ඇත.

ශාකයක් තුළට ද්‍රව්‍ය අවශෝෂණය ප්‍රධාන ආකාර දෙකකට සිදු වේ.

1. සක්‍රීය අවශෝෂණය
2. අක්‍රීය අවශෝෂණය

සක්‍රීය අවශෝෂණය

පරිවෘත්තීය ශක්තිය (ATP) වැය කරමින්, සාන්ද්‍රණ අනුක්‍රමණයකට විරුද්ධ ව සිදු කෙරෙන ද්‍රව්‍ය අවශෝෂණය සක්‍රීය අවශෝෂණය වේ. ඛනිජ ලවණ අවශෝෂණය මේ ක්‍රමයට ප්‍රධාන වශයෙන් සිදු වන අතර ඒ පිළිබඳව නිපුණතා මට්ටම 4.2 දී සවිස්තරාත්මක ව සාකච්ඡා කර ඇත. ජලය හිඟ අවස්ථාවල හා ලවණතාව වැඩි අවස්ථාවල ජලය ද මේ ආකාරයට අවශෝෂණය කර ගනී.

ශාකවලට ජලය හා ඛනිජ ලවණ අවශෝෂණය පහසු කිරීමට, ජලය සුලභ ව පවත්වා ගැනීම හා අයන වර්ග තනුක ද්‍රාවණ අවස්ථාවේ පවත්වා ගැනීම වැදගත් ය. ජලයේ අයන වර්ග අධික සාන්ද්‍රණයක් ඇති අවස්ථාවල ජල අවශෝෂණයට වැඩි ශක්තියක් වැය වේ.

අක්‍රීය අවශෝෂණය

සාන්ද්‍රණ අනුක්‍රමණය හෝ විභව අනුක්‍රමණය ඔස්සේ වැඩි සාන්ද්‍රණයක හෝ වැඩි විභවයක සිට අඩු සාන්ද්‍රණයක් හෝ අඩු විභවයක් දක්වා පරිවෘත්තිය ශක්තිය වැය කිරීමකින් තොර ව, ද්‍රව්‍ය පරිවහනය වීම අක්‍රීය අවශෝෂණයයි. සාමාන්‍ය තත්ත්ව යටතේ ශාක ජලය ලබා ගන්නේ මේ මගිනි. අක්‍රීය අවශෝෂණය සිදු වන ප්‍රධාන ආකාර කීපයකි.

1. විසරණය

යම් ද්‍රව්‍යයක් සාන්ද්‍රණය වැඩි ස්ථානයක හෝ මාධ්‍යයක සිට සාන්ද්‍රණය අඩු ස්ථානයක් හෝ මාධ්‍යයක් හෝ වෙත තනි අංශු වශයෙන් ගමන් කිරීම විසරණයයි. අංශුවල අහඹු චලනය හේතුවෙන් මෙය සිදු වේ. අවසානයේ දී ඒකාකාර සාන්ද්‍රණයක් ලැබේ.

2. නිපානය

ජල අංශු වැඩි ජල විභවයක සිට අඩු ජල විභවයක් ඇති ජලකාමි අංශු වෙතට ජල අංශුවල චාලක ශක්තිය භාවිතයෙන් අධිශෝෂණය වීම නිපානයයි. සෛල බිත්තියේ සෙලියුලෝස් ක්ෂුද්‍ර තන්තු සෛල ප්ලාස්මයේ අඩංගු ජලකාමී ප්‍රෝටීන, වියළි බීජ ආදියට ජලය උරා ගනු ලබන්නේ නිපානය මගිනි.

3. ආසෘතිය

අර්ධ පාරගම්‍ය පටලයක් හරහා වැඩි ජල අණු සාන්ද්‍රණයක (ජල විභවය වැඩි) සිට අඩු ජල අණු සාන්ද්‍රණයක් (අඩු ජල විභවය) දක්වා ජල අණු ගමන් කිරීම ආසෘතියේ දී සිදු වේ.

4. පහසුකම් සහිත විසරණය

මෙහි දී සෛල පටලය තුළ ඇති වාහක ප්‍රෝටීන් මගින් සාන්ද්‍රණය වැඩි තැන සිට අඩු තැනට ද්‍රව්‍ය ගමන් කිරීම ඉක්මන් කරවනු ලැබේ. මෙය විශේෂයෙන්ම සාපේක්ෂව විශාල අණු චලනයට උපකාරී වේ.

මෙම ක්‍රමවලට අමතර ව සෛල පටලය මගින් යම් යම් අංශුන් වට කොට රික්තකයක් ලෙස සෛල ප්ලාස්මය තුළට ද්‍රව්‍ය ඇතුල් කර ගනී.

අවශෝෂණය කර ගත් ද්‍රව්‍ය ශාකය තුළ පරිවහනය සඳහා යොදා ගන්නේ ස්කන්ධ ප්‍රවාහය (mass flow) යි.

ස්කන්ධ ප්‍රවාහය

ගුරුත්වය හෝ පීඩන අනුක්‍රමණය ඔස්සේ ද්‍රාවණයක අඩංගු සියලු ම අංශු සමූහ වශයෙන් එක ම දිශාවකට පරිවහනය වීම වේ.

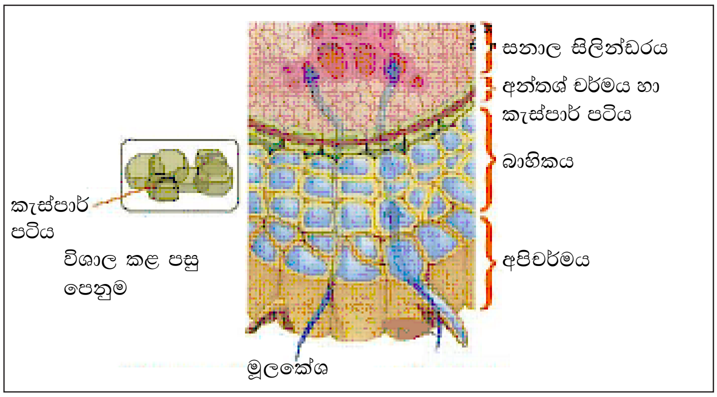
උදා : ගඟක ගැලීම, කරාමයක ජලය ගැලීම, රුධිර වාහිනී තුළ රුධිරය ගැලීම, ශෛලම තුළ ජලය හා ඛනිජ පරිවහනය
වැඩි සීඝ්‍රතාවකින් මෙන් ම ද්‍රව්‍ය වැඩි වශයෙන් ම පරිවහනය වන්නේ ස්කන්ධ ප්‍රවාහය මගිනි.

ශාක තුළ වායු පරිවහනය වන්නේ අන්තර් සෛලීය අවකාශ තුළින් සරල විසරණය මගිනි. මේ සඳහා පූටිකා, වා සිදුරු වැනි ස්ථාන තුළින් වායු ඇතුල් වේ. වී, නෙළුම්, කංකුං වැනි ජලාශ්‍රිත ශාකවල හු ගත කොටස් කරා වායු ගෙන යාමට කඳන් සිදුරු සහිතව වැඩී ඇත. කිරල වැනි ශාකවල මඩෙන් මතු වූ වායුධර මුල් ඇත්තේ ද මේ සඳහා ය.

ශාක මූලක ව්‍යුහය

ප්‍රධාන වශයෙන් ශාක ජලය අවශෝෂණය කර ගන්නේ මුල්වල පිහිටි මූල කේශ මගිනි. ළපටි මූලක මූලාග්‍රයට මඳක් ඉහළින් ඇති පෙදෙසෙහි අපිචර්මයෙන් මූල කේශ හට ගනී. මූලක බාහිරින් ම පිහිටා ඇති මෙම කොටස කේශධර ස්තරය (pillferous layer) ලෙස හඳුන්වයි. මුල්වල අපිචර්මයට පිටතින් උච්චර්මයක් නොමැති තරම් ය. නැතහොත් උච්චර්මයේ සිදුරු විශාල ලෙස පවතී.

පරිණත මුල්වල මූල කේශ නොපිහිටන අතර වා සිදුරු පිහිටයි. අපිචර්මයට ඇතුළතින් ඇත්තේ සෛල ස්තර කිහිපයක් සහිත ඝනකම් බාහිකයයි. මෙය විශාල



රූපය 10.6 : ශාක තුළ ජල පරිවහන ගමන් මග

මෘදු ස්තර සෛලවලින් සෑදී ඇත. බාහිකයේ මෘදු ස්තර සෛල අතර සෛලාන්තර අවකාශ පිහිටයි. බාහිකයේ ඇතුළතින්ම පිහිටි සෛල ස්තරය විශේෂණ වූ සෛලවලින් යුක්ත වන අතර එය අන්තශ්චර්මය ලෙස හඳුන්වයි.

අන්තශ්චර්මයේ සෛල දිගැටි ය. ළපටි මූලක ඒවායේ අරීය හා හරස් බිත්තිවල පටියක ආකාරයට සුබරින් හෝ ලිග්නින් හෝ මේ දෙක ම තැන්පත් වී ඇත. මේවා කැස්පාර් පටි නම් වේ. අන්තර්චර්මයට ඇතුළතින් විශේෂණය නොවූ සෛල සහිත පරිචක්‍රය පිහිටයි. මූලක අභ්‍යන්තරය මධ්‍ය සිලින්ඩරය හෙවත් ස්ථූණය යනුවෙන් හඳුන්වනු ලබන කොටසකින් සෑදී ඇත. සනාල පටක පිහිටා ඇත්තේ මෙහි ය. සනාල පටක තුළ ඇති සෛලම් සෛල සහ බිත්ති සහිත නාළාකාර, මිය ගිය සෛල ඇත. මේවා සජීවී ව හට ගන්නා නමුත් පසුව ඉහළ පහළ බිත්ති දිය වී යාමෙන් සෛලම් වාහිනී ඇති වේ. මේවා කේශික සිදුරු වේ.

මුල් මගින් ජලය අවශෝෂණය හා ශාකය තුළ ජලය පරිවහන ක්‍රියාවලිය

සපුෂ්ප ශාකයකට ජලය අවශෝෂණය සහ ශාකය තුළ ජලය පරිවහනය පිළිබඳව සවිස්තරාත්මක ව අධ්‍යයනය සඳහා එම ක්‍රියාවලිය ප්‍රධාන අදියර 3 කට බෙදා දැක්විය හැකි ය.

එනම්,

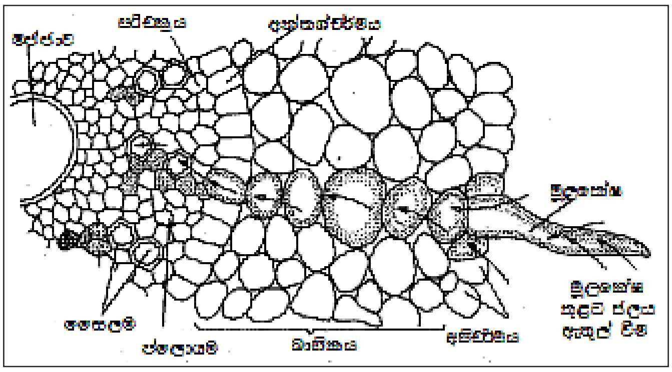
1. මුලේ අපිචර්මීය සෛල හෝ මූල කේශ මගින් ජලය අවශෝෂණය
2. අපිචර්මීය සෛල හෝ මූල කේශවල සිට මුලෙහි සෛලම දක්වා ජලය ගමන් කිරීම (අරීය ජල පරිවහනය)
3. මුලේ සෛලවල සිට කඳ තුළින් පත්‍ර දක්වා ජලය සිරස්ව පරිවහනය වීම (රසෝද්ගමනය)

මූල කේශ හෝ මුලේ අපිචර්මීය සෛල තුළින් ජලය අවශෝෂණය

මුලේ අපිචර්මයට පිටතින් පාංශු ද්‍රාවණය පවතී. පාංශු ද්‍රාවණයේ අඩු සාන්ද්‍රණයක් පවතින නිසා ජල විභවය වැඩි ය. මුලේ හෝ මූල කේශයේ සෛලයේ රික්තකය තුළ පවතින රික්තක යුෂයේ වැඩි සාන්ද්‍රණයක් පවතී. එබැවින් ජල විභවය අඩු ය. මේ නිසා ජලය පාංශු ද්‍රාවණයේ සිට රික්තක යුෂයට ආස්‍රැතිය මගින් ඇතුල් වේ.

මුලෙහි අරීය ජල පරිවහනය

මුලෙහි අපිචර්මීය සෛලවලින් අවශෝෂණය කළ ජලය මුලෙහි සෛලම දක්වා හරස් අතට පරිවහනය වීම අරීය ජල පරිවහනය ලෙස හැඳින්වේ. මෙහි දී ජලය මුලෙහි අපිචර්මය (මූල කේශ සෛල) බාහිකය, අන්තශ්චර්මය, පරිචක්‍රය යන පටක හරහා සෛලම පටකය දක්වා පැමිණේ.



රූපය 10.7 ඃ මුලෙහි අරීය ජල පරිවහනය

මෙම සෛලවල ජලයට සෛල තුළින් මෙන් ම සෛල බිත්ති ඔස්සේ ද ගමන් කළ හැකි ය. එහෙත් අන්තශ්චර්මයේ කැස්පාර් පටිය හරහා ජලයට සෛල බිත්තිය තුළින් හෝ සෛල බිත්තිය හා ප්ලාස්ම පටලය තුළින් අරීය ව ගමන් කළ නොහැකි ය. එනිසා මෙම පටිය හරහා ජලයට ගමන් කළ හැකි එක ම මාර්ගය ප්‍රාක්ප්ලාස්මය හරහා පමණි.

මෙසේ ජලය පැමිණෙන ආකාර 3 කි.

i. **ඇපොප්ලාස්ට මාර්ගය (apoplast pathway)**

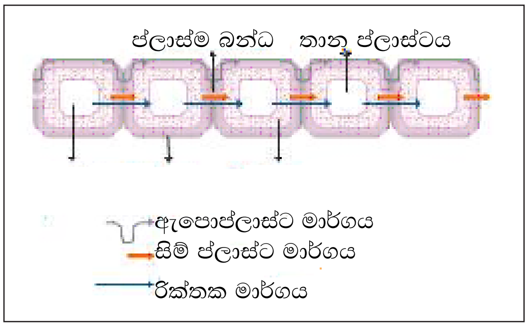
සෛලවල සෛල බිත්තිය සහ අන්තර් සෛලීය අවකාශ හරහා විසරණය වීම සහ ස්කන්ධ ප්‍රවාහය මගින් ගමන් කිරීමයි.

ii. **සිම්ප්ලාස්ට මාර්ගය (symplast pathway)**

සෛලයෙන් සෛලයට සෛල ප්ලාස්මය තුළින් ප්ලාස්ම බන්ධ හරහා විසරණය මගින් ජලය ගමන් කිරීමයි.

iii. **රික්තක මාර්ගය (vacuolar pathway)**

සෛලයෙන් සෛලයට රික්තකයෙන් රික්තකයට සෛල බිත්තිය, ප්ලාස්ම පටලය, සෛල ප්ලාස්මය, රික්තක පටලය හරහා ජලය ආස්‍රැතිය මගින් ගමන් කිරීමයි. වැඩි ම ජල ප්‍රමාණයක් ඇපොප්ලාස්ට මාර්ගයෙන් ද අඩුම ප්‍රමාණයක් රික්තක මාර්ගයෙන් ද ගමන් කරයි.



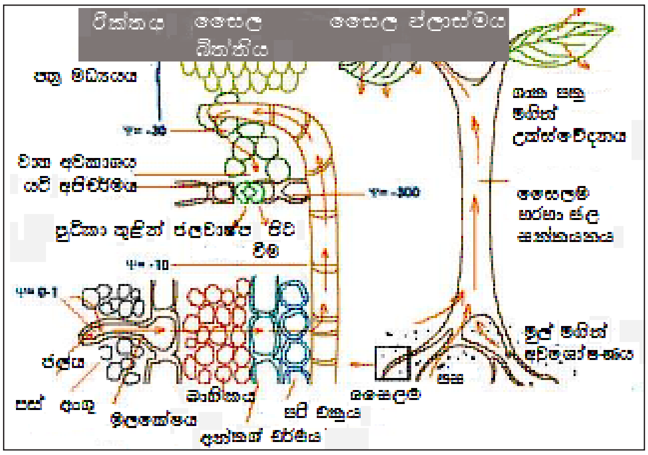
රූපය 10.8: ශාක තුළ ජල පරිවහන ගමන් මග

රසෝද්ගමනය

ශාක මුලක මධ්‍යයේ පවතින සෛලම පටකය හරහා අරීය ජල පරිවහනයෙන් පැමිණි ජලය පත්‍ර දක්වා මුල, කඳ තුළින් සිරස් ව ඉහළට ගමන් කිරීම රසෝද්ගමනය ලෙස හැඳින්වේ. මෙය ස්කන්ධ ප්‍රවාහය මගින් සිදු වන අතර ඒ සඳහා අවශ්‍ය පීඩනය/බලය පහත ආකාර දෙක මගින් ලබා දෙයි.

i. උත්ස්වේදන චූෂණ බලය

ශාක පත්‍රවල සිදු වන උත්ස්වේදනය නිසා පත්‍ර මධ්‍ය සෛලවල ජල විභවය අඩු වේ. එවිට නාරටිවල සෛලමයේ ජලය පත්‍ර මධ්‍යයට ඇදී එයි. මේ ආකාරයට අඛණ්ඩ ජල කඳක් ඇති වේ. මෙය උත්ස්වේදන චූෂණය යි. මේ නිසා සෛලම ඔස්සේ චූෂණ පීඩනයක් නිර්මාණය වේ. ඒ නිසා සෛලමය තුළ ජල කඳ ඉහළට ඇදීමකට ලක් වේ. සෛලම තුළ අඛණ්ඩ ජල කඳක් නිර්මාණය වීම සඳහා ජලයේ සංසක්ති ආසක්ති බල වැදගත් වේ. සංසක්ති බල නිසා ජල අණු එකට බැඳී පවතින බැවින් ජල කඳ නොකැඩී පවතී. සෛලම තුළට ජලය ඇතුල් වන්නේ පෙරීමකට භාජනය වීමෙන් නිසා ජලයේ ඇති සියුම් අංශු පමණ ඉවත් වේ. මේ නිසා සංසක්ති බල නිසියාකාර ව ක්‍රියාත්මක වේ. මේ අනුව චූෂණ පීඩනය නිසා ඉතා උස් ශාක මුදුන් දක්වා ජලය ගමන් කරයි.



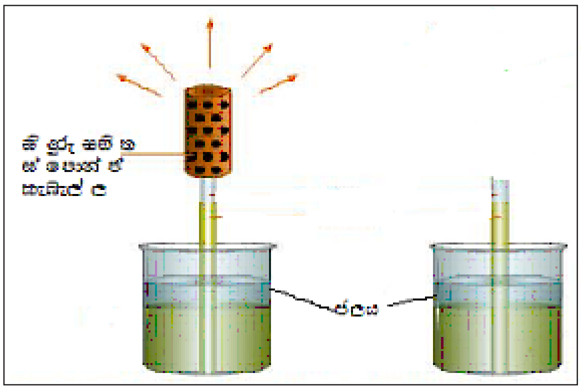
රූපය 10.9: උත්ස්වේදනය හා ජල අවශෝෂණය අතර සම්බන්ධතාව

මේ අනුව මුල පද්ධතියේ සිට පත්‍ර දක්වා අඛණ්ඩ ජල ධාරාවක් හට ගැනීම පිණිස උත්ස්වේදන චූෂණ බලය මෙන්ම සංසක්ති හා ආසක්ති බල ද උදව් වන බව පැහැදිලි ය. මේ බව පහත උදාහරණ මගින් තව දුරටත් පැහැදිලි කළ හැකි ය.

නිවසක ජල පොම්පයක ක්‍රියාකාරිත්වය සලකමු. පහළ සවි කළ ජල පොම්පයක් මගින් වතුර ටැංකිය තෙක් ජලය තල්ලු කිරීමක් මිස වතුර ටැංකියේ සවි කළ පොම්පයක් මගින් පහළ සිට වතුර ටැංකිය තෙක් ජලය ඇදීමක් (චූෂණයක්) සිදු නොවේ. එවිට ජලය තල්ලු කළ හැකි උපරිම

උස මීටර් 10 ක් (වායු ගෝල ඒකක පීඩනය) පමණි. නමුත් මීටර් 10 ගැඹුරු ළිංවල සිට ජලය ඉහළට ඇදීමට ජල පොම්පවලට හැකි ය. මෙහි දී සිදු වන්නේ තල්ලු කිරීමක් නොව ඇද ගැනීමකි (චූෂණයකි). මේ අනුව චූෂණය මගින් ජලය ඉතා ඉහළට ඇද ගත හැකි බව පැහැදිලි ය. මෙසේ චූෂණය මගින් ජලය ඉහළ නගින්නේ එහි ඇති ප්‍රබල සංසක්ති ආසක්ති බල මගින් ඇති කරන ආතතිය නිසා ය. මීටර් 10 ට වඩා උස ශාකවලට ජලය ගමන් කිරීම ද මෙවැනි ය.

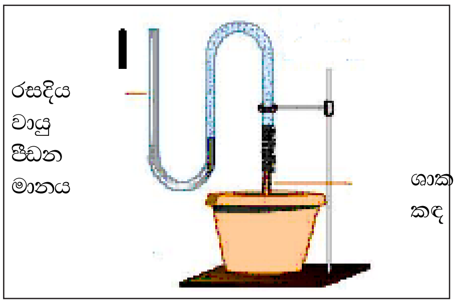
සිහින් වීදුරු බටයක් ගෙන එහි එක් කෙළවරක ජලයෙන් පෙඟවූ ස්පොන්ජ් එකක් සවිකර වීදුරු නළය ජලයෙන් පුරවා එහි අනෙක් කෙළවර ජල බීකරයක ගිල්වනු ලැබේ. බීකරයේ ජලය වාෂ්ප වීම වැළැක්වීමට එය ආවරණය කිරීම වැදගත් ය. එම ප්‍රමාණය ම ජලය පිරවූ තවත් බීකරයක් ආවරණය නොකර 10.10 රූප සටහනේ ආකාරයට ඇටවුම සකසනු ලැබේ. ඉන් පසු බීකරවල ජල මට්ටම නිරීක්ෂණය කළවිට ස්පොන්ජ් කැබැල්ල සහිත බීකරයේ ජලය අනෙක් බීකරයේ ජලයට වඩා ඉක්මනින් පහළ යනු නිරීක්ෂණය කළ හැකි ය. මෙයට හේතුව ස්පොන්ජ් කැබැල්ලේ ජලය වාෂ්ප වන මතුපිට ක්ෂේත්‍රඵලය වැඩි නිසා ජලය ශීඝ්‍රයෙන් වාෂ්ප වීමත්, එනිසා ඇති වන චූෂණය සංසක්ති ආසක්තියක් ලෙස වීදුරු බටයේ ඇති ජල කඳ දිගේ ක්‍රියාත්මක වී බීකරයේ ඉහළට ඇදී යාමත් නිසා ය.



රූපය 10.10ඃ උත්ස්වේදනය හා ජල අවශෝෂණය අතර සම්බන්ධතාව

මූල පීඩනය

ශාකයේ මූල මගින් ඇති කරන පීඩනයක් මගින් ජලය ඉහළට තල්ලු කිරීම මූල පීඩනය ලෙස හැඳින් වේ. මූල පීඩනය පැහැදිලි කිරීම සඳහා පහත පරීක්ෂණය කළ හැකි ය.



රූපය 10.11ඃ මූල පීඩනය පැහැදිලි කිරීම

පෝච්චියක සිටුවා, ජලය සපයන ලද කුඩා ශාකයක කඳ 5cm ක් පමණ උසින් කපා රබර් නළයක ආධාරයෙන් වීදුරු නළයක් සවි කළ විට වීදුරු නළය දිගේ ද්‍රව කඳ ඉහළට නගිනු දැකිය හැකි ය. රසදිය වායු පීඩන මානයක් සවි කිරීමෙන් මූල පීඩනය මැනීම ද කළ හැකි ය. මූල පීඩනය, මූලෙහි ඇතිවන පරිවෘත්තිය ක්‍රියාවලි හා සම්බන්ධ බව පහත කරුණුවලින් එය පැහැදිලි වේ.

1. ඔක්සිජන් රහිත පරිසරයක මූල මණ්ඩලය තැබූ විට මූල පීඩනය සැලකිය යුතු මට්ටමකින් අඩු වේ.
2. ශ්වසනය වළක්වන ද්‍රව්‍යයක් වන පොටෑසියම් සයනයිඩ් මූලට යෙදූ විට මූල පීඩනය සැලකිය යුතු මට්ටමකින් පහළ බසී.
3. තක්කාලි මුල්වලට ඉතා සුලු ප්‍රමාණයකින් ඉන්ඩෝල් ඇසිටික් අම්ලය යෙදූවිට මූල පීඩනය වැඩි වේ. එහෙත් සාන්ද්‍රණය වැඩි වූ විට මූල පීඩනය නිශේධනය වේ.

මූල පීඩනය සෛලම ජල පරිවහනයට අතිරේක බලයක් ලබා දෙන නමුත් උස ශාකවල ජල පරිවහනයට එය ප්‍රමාණවත් නොවේ. උත්ස්වේදනය දුර්වල විට දී ජල පරිවහනයට මූල පීඩනය වැදගත් වන අතර උත්ස්වේදන චූෂණය ක්‍රියාත්මක වන විට මූල පීඩනය නැති වී යන බව ද සොයාගෙන ඇත.

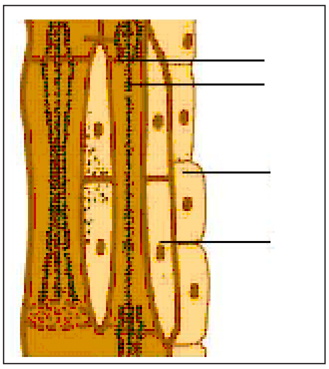
ජල අවශෝෂණය නිරීක්ෂණය කිරීම

ප්‍රායෝගිකය කිරීමට සති 2- 3 ට කලින් බඩ ඉරිඟු බීජ 10 - 12 පමණ එකිනෙකට ඈතින් (මුල් එකිනෙකට පැටලීමක් සිදු නොවන තරම් දුරකින්) සිටුවනු ලැබේ. සති 2 - 3 ක් වයසැති ඉරිඟු පැළ මුලේ සිට 2 - 3 cm ක උසින් කඳ කපා ඉවත් කර, පරිස්සමින් ගලවා, පැළය ජල බේසමක තබා ක්‍රමාංකනය කරන ලද කේශික නළයට සවි කරන ලද රබර් නළයේ අනිත් කෙළවර පැළයේ කැපූ කොටසට සවි කළ යුතු ය. රබර්, නළය මුළුමනින් ම කේශික නළය අඩක් දුරට ජලයෙන් පිරී තිබිය යුතු ය. බුබුළු රහිත ව ඉරිඟු පැළයේ මුල් වතුරින් යට වන සේ භාජනයක තබා ආධාරකයක් උපයෝගී කර ගෙන කේශික නළය හරස් අතට සවි කළ යුතු ය. ඒකීය කාල පරිච්ඡේදයක් (1-3 මිනිත්තු) තුළ දී කේශික නළය තුළ ජලය ගමන් කිරීමේ දුර සෙන්ටිමීටරවලින් සටහන් කළ යුතු ය. ටික වේලාවකින් ජලය ගමන් කිරීමේ වේගය නියත වනු ඇත. දැන් සීනි ද්‍රාවණයක් මුල් ගිල්වා ඇති භාජනයට දමා වේගය යළි මැනිය යුතු ය.

අවධාරණය කළ යුතු කරුණු

- රබර් නළය තුළ වා බුබුළු නොතිබිය යුතු ය.
- කල් ඇති ව ඉරිඟු පැළ වැවීමෙන් රබර් නළයේ නියම විෂ්කම්භය තීරණය කළ හැකි ය.
- රබර් නළයේ කාන්දු වීම් වැළැක්වීමට ප්‍රත්‍යස්ථ මැටි යොදා ගත හැකි ය.
- බීජ වැඩි ප්‍රමාණයක් අවශ්‍ය වන්නේ රබර් නළය සවි කිරීමේ දී පැළ තැලීමට ඉඩ ඇති බැවිනි.

ප්ලොයමීය පරිසංක්‍රමණය



රූපය 10.12 : ප්ලෝයම පටකය

ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය මගින් නිපදවන ලද කාබනික ආහාර ප්ලොයම පටකය තුළින් ශාකයේ ශීඝ්‍ර වර්ධනයක් දක්වන කොටස් වන වර්ධක අංකුර හා ආහාර සංචිත කරන ආකන්ද, බල්බ, කෝම, ආදිය දක්වා පරිවහනය කිරීම ප්ලොයමීය පරිවහනය ලෙස හැඳින් වේ.

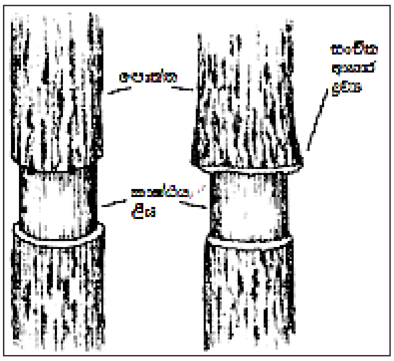
ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයේ දී නිපදවන පිෂ්ටය ද්‍රාව්‍ය සීනි බවට පත් වී සංචිත ස්ථාන දක්වා ප්ලොයම පටකයේ වූ පෙනේර නාළ හරහා පරිවහනය වේ. මෙය සාමාන්‍ය විසරණයට වඩා අධික ශීඝ්‍රතාවකින් සිදු වන නිසා ශක්තිය වැය කර සිදු කරන ක්‍රියාවකි. පෙනේර නළවලට සම්බන්ධ සහචර සෛල මගින් මේ සඳහා අවශ්‍ය ශක්තිය ලැබේ.

ප්ලෝයම තුළින් පරිවහනය වන ප්‍රධාන ද්‍රව්‍යය සුක්‍රෝස් වේ. මීට අමතර ව ඇමයිනෝ අම්ල, විටමින, ඔක්සින, ගිබෙරලින වැනි වර්ධක යාමක ද, K^+ , PO_4^{3-} වැනි අකාබනික අයන ආදිය ද ප්ලෝයම පටකය තුළින් පරිවහනය වේ. ගබඩා ස්ථානවල දී ද්‍රාව්‍ය කාබනික ද්‍රව්‍ය ප්‍රෝටීන, මේදය, පිෂ්ටය වැනි අද්‍රාව්‍ය කාබනික ද්‍රව්‍ය බවට පත් වේ.

ප්ලොයම පටකය තුළින් පරිසංක්‍රමණය සිදු වන බව පෙන්වීමට පරීක්ෂණ

1. පොතු වළලු ගැසීම

පරිණත ද්විබීජ පත්‍රී ශාකවල ප්ලොයම පටක පොත්තට සීමා වී ඇත. මෙවැනි ශාකයක කඳ වටා පොතු වළල්ලක් ඉවත් කළවිට එම ස්ථානයට උඩින් පොත්තේ සීනි සාන්ද්‍රණය ඉහළ යන අතර පහළින් සීනි සාන්ද්‍රණය අඩු වේ. කලක් ගත වන විට පොතු වළලු කැපූ ස්ථානයට ඉහළින් පොත්ත පිටට නෙරා තිබෙනු දැකිය හැකි වේ. ඒ කාබනික ද්‍රව්‍ය තැන්පත් වීමෙනි.



රූපය 10.13 : පොතු වළල්ල කැපූ ස්ථානයට ඉහළින් පොත්ත පිටට නෙරා

මේ අනුව වායව කොටස්වල සිට මුල දක්වා ප්ලෝයම තුළින් ආහාර පරිසංක්‍රමණය වන බව පැහැදිලි වේ.

2. විකිරණශීලී සමස්ථානික භාවිතය

විකිරණශීලී සමස්ථානියක් වන ^{14}C අඩංගු CO_2 පත්‍රවලට ලබා දීමෙන් එම විකිරණශීලී ^{14}C ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය මගින් සීනි බවට පත් වේ. විකිරණශීලීතාව පරීක්ෂා කිරීමේ දී පොත්තේ විකිරණශීලී බව ඇති බව පෙනේ. ඒ අනුව පොත්තේ වූ ප්ලෝයම පටකය හරහා පරිසංක්‍රමණය වන බව පැහැදිලි වේ.

10.5 ශාක හෝර්මෝන

ශාක හෝර්මෝන යනු ශාක තුළ ස්වාභාවික ව නිපදවෙන, නිපදවෙන ස්ථානයෙහි දී ක්‍රියාකාරී නොවන, වෙනත් ස්ථානයකට ගමන් කර එම ස්ථානයේ සිදු වන වර්ධනය හෝ වෙනත් ශාක කායික ක්‍රියාවලියක් යාමනය (උත්තේජනය කිරීම, වේගය අඩු හෝ වැඩි කිරීම හෝ නිෂේධනය කිරීම) කරන ඒ සඳහා ඉතාමත්ම සුළු ප්‍රමාණයකින් (10^{-6} සිට 10^{-5} මවුල/ලීටර) අවශ්‍ය වන කාබනික ද්‍රව්‍ය වේ. ශාක හෝර්මෝන මේ අනුව රසායනික පණිවිඩකරුවන් (chemical messengers) වන අතර ශාකවල පරිසරයට ප්‍රතිචාර දැක්වීමේ හැකියාව පාලනය කරයි.

අද බොහෝ ශාක කායික විද්‍යාඥයින්, ශාක හෝර්මෝන යන්න වෙනුවට ශාක වර්ධක යාමක (plant growth regulators) හෝ ශාක වර්ධක ද්‍රව්‍ය (plant growth substances) යන පද භාවිත කරයි. නමුත් ශාක තුළ නිපදවන ඒවා ශාක හෝර්මෝන ලෙස ද කෘත්‍රිම ව නිපදවන හෝර්මෝන වර්ධන යාමක ලෙස ද හැඳින්වේ.

ශාක තුළ ක්‍රියාකාරිත්වය

1. හෝර්මෝන නිපදවෙන ස්ථානයේ සිට ක්‍රියාකාරී වන ස්ථානයට ගමන් කිරීම පරිසංක්‍රමණය (translocation) ලෙස හඳුන්වන අතර මෙය සෛලයකින් සෛලයකට හෝ අවයවයකින් අවයවයකට සෛලම හෝ ප්ලෝයම හරහා සිදු වේ. මෙම ගමන් කළ යුතු දිශාව හෝර්මෝනය නිපදවෙන ස්ථානය (මුල්වල, ප්‍රරෝහවල ආදී ලෙස) හා ශාකයේ වර්ධක අවදිය මත තීරණය වේ.
2. ශාක හෝර්මෝනයන්ට පුළුල් ක්‍රියාකාරී පරාසයක් ඇත. එනම් එකම හෝර්මෝනය මගින් ශාකයේ විවිධ ක්‍රියාවලි පාලනය කරන අතර ඒ සඳහා හෝර්මෝන සාන්ද්‍රණය හා එය ක්‍රියාකාරී වන ස්ථානයේ තත්වයන් බලපායි.
3. සාමාන්‍යයෙන් ශාකයක නිපදවෙන සම්පූර්ණ හෝර්මෝන ප්‍රමාණයම කායික විද්‍යාත්මකව ක්‍රියාකාරී නොවේ. ඉන් කොටසක් පමණක් ක්‍රියාකාරී වන අතර ඉතිරි කොටස රසායනික බන්ධන (chemical binding) ඇති කර ගැනීම නිසා (උදා: සයිටොකයිනින්, සියටීන් රයිබොටයිඩ) ලෙස හෝ කොටස්වලට වෙන් වී තිබීමෙන් (උදා : හරිතලව තුළ ඇබ්සිසික් අම්ලය) තාවකාලික ව අක්‍රිය ව පවතී.
4. සමහර හෝර්මෝන ක්‍රියකාරිත්වයට ද්විතීයික පණිවිඩ හුවමාරුකරුවන් (secondary messengers or transmitters) අවශ්‍ය වේ. බොහෝ විට බහු ඇමීන ද්විතීයික පණිවිඩ කරුවන් ලෙස ක්‍රියා කරයි.
5. ශාක හෝර්මෝන නිෂ්පාදනය හා ක්‍රියාකාරිත්වය පරිසර සාධක අනුවද වෙනස් වේ. උදා : ජලය හා නයිට්‍රජන් හිඟ වූ විට ඇබ්සිසික් අම්ල ක්‍රියාකාරිත්වය වැඩි වේ.

පොදුවේ හෝර්මෝන ක්‍රියා කරන ආකාරය පහත දැක් වේ.

- ප්‍රරෝහයේ සෛල බිත්තිවල සුවිකාර්යතාව හා මුලෙහි සෛල බිත්තිවල ප්‍රත්‍යාස්ථතාව වැඩි කරයි.
- ජලයට පාරගම්‍යතාව වැඩි කරයි.
- ලබා ගත් ජලය රඳවා ගැනීමේ ධාරිතාව වැඩි කරයි.

- ආසෘති බලවලින් ස්වාධීන ව හා සමහර අවස්ථාවල දී ආසෘති අනුක්‍රමණයකට විරුද්ධව පවා සක්‍රිය ව ජලය අවශෝෂණය කරයි.
- ප්‍රාක්ප්ලාස්මීය දුස්ස්‍රාවිතාව අඩු කරයි.
- ශ්වසන වේගය වැඩි කරයි.
- නිදහස් ඇමයිනෝ අම්ල අඩු අවස්ථාවල දී පවා ප්‍රෝටීන් සංශ්ලේෂණය කරයි.
- සංචිත පොලිසැකරයිඩ, මොනොසැකරයිඩ බවට පත් කරයි.
- සෛල බිත්තියේ පෙක්ටින් හා සෙලියුලෝස් ප්‍රමාණය වැඩි කරයි.
- මැලෙයික් ඩිහයිඩ්‍රජනේස්, කැටලේස්, පොස්පටේස් හා ඇස්කොබික් ඇසිඩ් ඔක්සිඩේස් එන්සයිම උත්තේජනය කරයි.

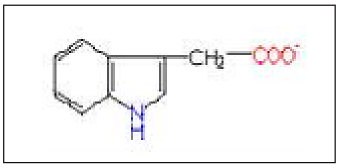
ආචීර්ණකල්පික (classical) හෝර්මෝන කාණ්ඩ

1. ඔක්සීන (IAA)
2. සයිටොකයිනින් (CYT)
3. ගිබරලීන (GA)
4. ඇබ්සිසික් අම්ලය (ABA)
5. එතිලීන්

හෝර්මෝන මෙම ප්‍රධාන කාණ්ඩ 5 ට බෙදීමේ දී ව්‍යුහාත්මක සමානතාවන් හා ශාක කායික ක්‍රියා කෙරෙහි ඇති කරන බලපෑම සලකා ඇත.

ඔක්සීන

ඔක්සීන, හඳුනා ගන්නා ලද මුල් ම ශාක හෝර්මෝනය යි. උදා: ඉන්ඩෝල් 3 ඇසිටික් අම්ලය (IAA)



රූපය 10.14: ඉන්ඩෝල් 3 ඇසිටික් අම්ලය (IAA) හි ව්‍යුහය

මීට අමතර ව ස්වභාවයේ පවතින ඔක්සීන වර්ග ලෙස 4 - ක්ලෝරෝ ඉන්ඩෝල් ඇසිටික් අම්ල (IAA), ෆීනයිල් ඇසිටික් අම්ල (PAA) ආදිය නම් කළ හැකි ය.

අද කෘත්‍රිම ව නිෂ්පාදිත ඔක්සීන වර්ග බොහෝ ඇති අතර මේවා IAA වලට සමාන ක්‍රියාකාරීත්වයක් ලබාදෙයි. මෙම කෘත්‍රිම ඔක්සීන බාහිර භාවිතයේ දී ලාභදායී වන අතර IAA වලට වඩා ස්ථායී ද වේ. කෘත්‍රිම ඔක්සීන ලෙස බහුල ව 1-නැප්තලීන් ඇසිටික් අම්ල (NAA) ඉන්ඩෝල් 3 බියුට්‍රික් අම්ලය (IBA) භාවිත වේ. මීට අමතර ව නැප්තලින් බියුට්‍රික් අම්ලය (NBA) හා 2 මෙතිල් 4 ක්ලෝරෝ ෆිනොක්සි ඇසිටික් අම්ලය (MCPA) භාවිත වේ.

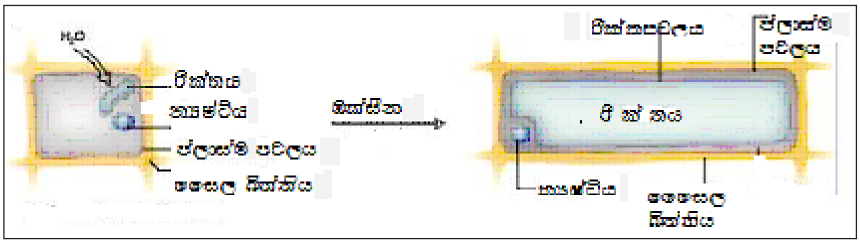
ඔක්සීන ශාකවල ප්‍රරෝහ අග්‍රස්ථ හා මුල් අග්‍රස්ථයන්හි විභාජක පටකවල ද වර්ධනය වන පත්‍ර හා ඵලවල ද බහුල ව නිෂ්පාදනය වේ. මීට අමතර ව ඉතා කුඩා ප්‍රමාණවලින් මේරූ පත්‍ර හා මේරූ මුල්වල සෛල තුළ දී ඔක්සීන් නිෂ්පාදනය වේ.

ඔක්සීනවල ක්‍රියාකාරිත්වය කලලයේ දී ඇතිවේ. මෙහි දී බීජ ප්‍රරෝහණයට ද ඊට පසු සිදු වන ශාකයේ වර්ධනයට ද එනම් ප්‍රාථමික වර්ධක අග්‍රස්ථ ඇති වීමට ද ඔක්සීන බලපායි. තව ද ශාකයේ විවිධ අවයව සෑදීමට අවශ්‍ය අංකුර වර්ධනය ද ඔක්සීන මගින් තීරණය කරයි. ඔක්සීනවල පරිසංක්‍රමණය ප්‍රරෝහවල ඉහළ කොටසේ (shoots tip) සිට මුල්වල පහළ ම කොටස (root tip) දක්වා බහුල ව ප්ලෝයම හරහා සිදු වේ.

ඔක්සීනවල හෝර්මෝන ක්‍රියාකාරිත්වය

1. සෛල බෙදීම විශාල වීම හා දික් වීම

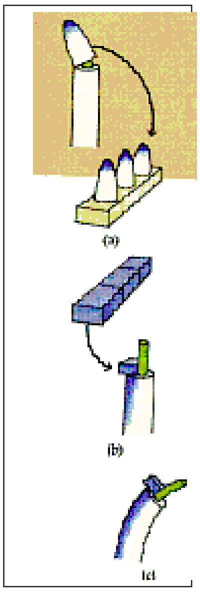
උදා: ප්‍රරෝහ හා මුල් වර්ධනය. මෙහි දී සෛල බිත්ති ලිහිල් කිරීමට අවශ්‍ය සාධක (උදා: elastins) උත්තේජනය කර එමගින් සෛල බිත්ති ඇදීම වැඩි කරයි. මීට අමතර ව සෛල බිත්තිවල ද්‍රව්‍ය දිය වීම, සෙලියුලෝස් හා සෛල බිත්ති අතර රසායනික බන්ධන බිඳීම හා අලුතින් සෛල බිත්ති සෑදීම ද, සෛල බිත්ති ලිහිල් කිරීමේ දී සිදු වේ. ගිබරලින් ඇති විට මෙම ක්‍රියාව වඩා තීව්‍ර වේ.



රූපය 10.15: ඔක්සින ශාක සෛල විශාල වීම හා දික් වීමට බලපාන අයුරු

සෛල දික් වීම පරීක්ෂා කිරීම

කුඩා අංකුරයක් සහිත ශාකයක් ගෙන එහි අග්‍රස්ථයට ස්වල්පයක් පහළින් අර්ධ කැපුමක් යොදා එය තුළට කුඩා ප්ලාස්ටික් පතුරු කැබැල්ලක් ඇතුල් කර දින කිහිපයකට පසු අග්‍රස්ථය කැපුම කළ පැත්තට නැමී තිබෙනු දැකිය හැකි ය. එයට හේතුව එම පැත්තේ කැපුමට පහළින් ඇති සෛලවලට ඔක්සින් නොලැබීම නිසා දික් නොවීමත්, අනෙක් පැත්තේ සෛලවලට ඔක්සින් ලැබීමට බාධකයක් නොවූ නිසා සෛල දික් වීමත් නිසා ය. එසේ ම 10.16 රූප සටහනෙහි පෙනෙන පරිදි අග්‍රස්ථය ඉවත් කළ ප්‍රරෝහයක් මත ඔක්සින් සහිත එගාර් කුට්ටියක් තැබීමෙන් ද මෙය අවබෝධ කර ගත හැකි ය.



රූපය 10.16: ඔක්සින්වලින් ශාක සෛල දික්වීමට බලපාන අයුරු පරීක්ෂාව

2. ද්විතියික වර්ධනය

සූර්යකාන්ත බීජ පැළවල අග්‍රස්ථය සිඳ දැමූ විට (ඔක්සින් ප්‍රභවය ඉවත් කළ විට) එහි ද්විතීයික වර්ධනයක් ඇති නොවේ. එයට හේතුව ඔක්සින් නොතිබීම නිසා ද්විතීයික සනාල කැම්බියම ඇති නොවීමයි. එනිසා කඳ මහතින් නොවැඩේ. එහෙත් අග්‍රස්ථය ඉවත් කළ කඳට ඔක්සින් ලබා දුන් විට කැම්බියම් ක්‍රියාකාරිත්වය ඇති වී ද්විතීයික වර්ධනය ඇති වේ. එනිසා ශාක කඳක මහත ඔක්සින් මගින් පාලනය වන බව පැහැදිලි වේ.

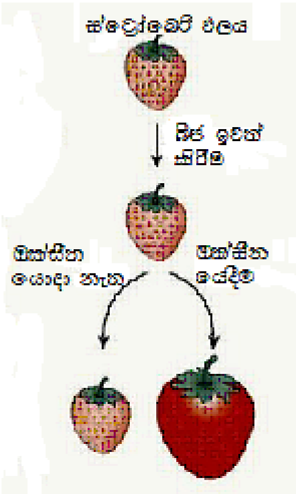
3. අග්‍රස්ථ ප්‍රමුඛතාව

මෙහි දී අග්‍රස්ථ අංකුරය මගින් නිපදවන ඔක්සින කඳ දිගේ පහළට ගමන් කර පාර්ශ්වික අංකුරවල වර්ධනය නිෂේධනය කරයි. මෙය පරීක්ෂණයක් මගින් පැහැදිලි කළ හැකි ය. පෝච්චිවල සිටු වූ ද්වි බීජ පත්‍රී බීජ පැළ හතරක් ගෙන ඉන් එකක අග්‍රස්ථය ඉවත් කරනු ලැබේ. දෙවැන්නෙහි අග්‍රස්ථය ඉවත් කර ඒ මත එගාර් කුට්ටියක් තබනු ලැබේ. තුන්වැන්නෙහි අග්‍රස්ථය ඉවත් කර ඒ මත ඔක්සින අඩංගු එගාර් කුට්ටියක් තබනු ලැබේ. ඉතිරි පැළය එලෙස ම තබනු ලැබේ. දින කිහිපයකට පසු නිරීක්ෂණය කළවිට පහත ප්‍රතිඵලය දැකිය හැකි ය.

ප්‍රතිකාරය	නිරීක්ෂණය
1. සාමාන්‍ය බීජ පැළය	පාර්ශ්වික අංකුර වර්ධනය වී නැත

2. අග්‍රස්ථය ඉවත් කළ බීජ පැළය — පාර්ශ්වික අංකුර වර්ධනය වී ඇත
3. අග්‍රස්ථය ඉවත් කර ඒගාර් කුට්ටියක් තැබූ බීජ පැළය — පාර්ශ්වික අංකුර වර්ධනය වී ඇත
4. අග්‍රස්ථය ඉවත් කළ ඔක්සීන් අඩංගු ඒගාර් කුට්ටියක් තැබූ බීජ පැළය — පාර්ශ්වික අංකුර වර්ධනය වී නැත

මෙසේ ශාකයේ මුළු ජීවිත කාලය තුළම වර්ධන ධ්‍රැවීයතාව (polarity of growth) පවත්වා ගැනීමට සහ ශාකයේ අතු හෝ වෙනත් අවයව කුමන ස්ථානයක දී හට ගත යුතු ද යන්න තීරණය කිරීමට ද, මේ අයුරින් මුළු ශාකයේ ම වර්ධනය සහ හැඩය පවත්වා ගැනීමට ද ඔක්සීන් වැදගත් වේ.



4. පාතෙනෝඵලනය

සාර්ථක පරාගනයකින් සහ සංසේචනයකින් තොර ව ඵල හට ගැනීම පාතෙනෝඵලනය ලෙස හැඳින්වේ.

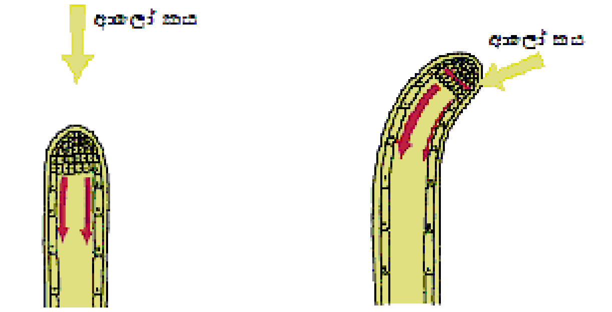
IAA සහිත ලිනොලින් ආලේපනයක් කලංකය මත යෙදීමෙන් පාතනොඵලීය ඵල ලබා ගත හැකි ය. එමෙන් ම බීජ ඉවත් කරන ලද ඵලවල වර්ධනය ඇති කිරීමට ද ඔක්සීන් ඉවහල් වේ.

5. ආවර්ති චලන (ආලෝකයට, ගුරුත්වයට සහ ජලයට) ඇති කිරීමට මැදිහත් වේ.

- **ප්‍රකාශවර්ති චලන**

උදා: ඒක බීජ පත්‍ර ශාකවල බීජාග්‍රපය (coleoptile) නැමීම ආලෝකය ලැබෙන දිශාවට සිදු වේ.

ඔක්සීන සාන්ද්‍රණය අනුව සෛල වර්ධනය සිදු වේ. මෙහිදී සෙවන ලැබෙන පැත්තට ඔක්සීන පාර්ශ්විකව ගමන් කර, ඔක්සීන සාන්ද්‍රණය වැඩිවී වේගයෙන් වර්ධනය වේ. ඒ අනුව ප්‍රරෝහය ආලෝකයේ දිශාවට නැමේ.



ආලෝකය සමාකාර ව ලබා දේ. බීජාග්‍රපය නැමී නැත.

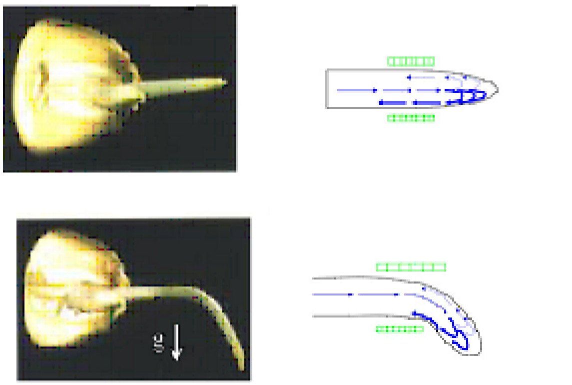
ආලෝකය එක් දිශාවකින් ලබා දේ. බීජාග්‍රපය ආලෝකය දෙසට නැමී ඇත.

රූපය 10.18: ශාකවල ප්‍රකාශාවර්තී චලනය

රූපය 10.17: ඔක්සීන මගින් බීජ ඉවත් කරන ලද ස්ට්‍රෝබෙරි

- **ගුරුත්වාවර්ති චලන**

ඔක්සීන් යොදා විනාඩි 30කට පසු



රූපය 10.19 : බඩ ඉරිඟු බීජ පැළයේ ගුරුත්වාවර්තී චලනය සඳහා ඔක්සීන ප්‍රතිව්‍යාප්තිය වී ඇති අයුරු

6. ශාක තුළ හෝර්මෝන නිෂ්පාදනය වැඩි කිරීම සිදු කරයි.

- එතිලීන් හා අනුව බ්‍රොමෝලියඩ් (Bromeliads) වර්ගයේ ශාකවල පුෂ්පීකරණය

උත්තේජනය කරයි. සමහර ශාකවල ජායාංගි පුෂ්ප ඇති වීම උත්තේජනය කරයි.

- එතිලීන් සංශ්ලේෂණය උත්තේජනය කිරීම හරහා ඵල හා පත්‍රවල ඡේද ස්තරයක් ඇති වීම පමා කරයි. ඵල හට ගැනීම හා වර්ධනය උත්තේජනය කරයි. ඵල ඉදීම පමා කරයි.

7. ශාක මුල්වල වර්ධනයට බලපායි.

සයිටොකයිනින් මගින් ඇති කරන ලද ශාක මුල්වල අග්‍රස්ථ ප්‍රමුඛතාව ඉවත් කර අලුත් මුල් ඇති වීම උත්තේජනය කරයි. මෙහි දී හා ආගන්තුක මුල් ඇතිවීම උත්තේජනය කරයි.

8. සමහර ශාකවල ප්ලෝයම හරහා ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය මගින් සංශ්ලේෂිත ආහාර පරිසංක්‍රමණයට ඔක්සීන් ක්‍රියා කරයි.

ඔක්සීනවල කෘෂිකාර්මික භාවිතයන්

1. IAA, IBA, NBA ආදිය අඩු සාන්ද්‍රණවලින් බීජ ප්‍රරෝහණය වැඩි දියුණු කර ගැනීම සඳහා භාවිත කරයි. මෙම හෝර්මෝනවල ක්‍රියාකාරිත්වය බෝග විශේෂය හා බීජවල ආකාරය මත වෙනස් වේ.
2. උද්‍යාන බෝග වගාවේ දී හා විසිතුරු පැළ හෝ මල් වගාවේ දී අතු කැබලිවල මුල් හට ගැනීම, පාර්ශ්වික මුල් වර්ධනය උත්තේජනය කර ගැනීම සඳහා NAA හා IBA බහුල ව භාවිත කරයි.
   උදා ඃ 10% NAA සාන්ද්‍රණයක් යෙදීම අඹ ශාකයේ මුල් හට ගැනීම 100% කින් උත්තේජනය කළ හැකි ය.
3. දින උදාසීන ශාකවල ජායාංගි පුෂ්ප ඇති වීම වැඩි කර ගැනීම සඳහා IAA භාවිත කරයි.
   එමෙන් ම තිරිඟුවල පුෂ්ප මූලාකෘති සංඛ්‍යාව, පත්‍ර සංඛ්‍යාව, ධාන්‍ය සංඛ්‍යාව වැඩි කර ගැනීමට හා ධාන්‍යවල බර වැඩි කර ගැනීමට IAA භාවිත කරයි. අන්නාසිවල මල් හට ගැනීම, උත්තේජනය කිරීමට NAA, 2,4D ආදිය භාවිත කරයි. එමෙන් ම NAA මගින් අන්නාසි ගෙඩිවල බර වැඩි කිරීම ද සිදු වේ.
4. පාතනෝඵලනය ඇති කර ගැනීම සඳහා උපයෝගී වේ. මෙහි දී බීජ රහිත ඵල (උදා ඃ ස්ට්‍රෝබෙරි ආදිය) ලබා ගැනීමට IBA හා NAA භාවිත කරයි.
5. IAA, IBA, හා NAA මගින් ඵල හට ගැනීමේ ප්‍රතිශතය වැඩි කර ගැනීමට භාවිත කරයි.
6. IAA, IBA, 2-4 D ආදිය පැණි දොඩම්වල නොමේරූ ඵල වැටීම වළක්වා ගැනීමට භාවිත කරයි.
7. පත්‍ර පතනය වළක්වා ගැනීමට
8. තෝරා ගත් වල් නාශක ලෙස උදාඃ 2-4 D, 2-4-5- T
9. පටක රෝපණයේ දී IAA හා කයිනටින් භාවිත කරයි.

සයිටොකයිනින්

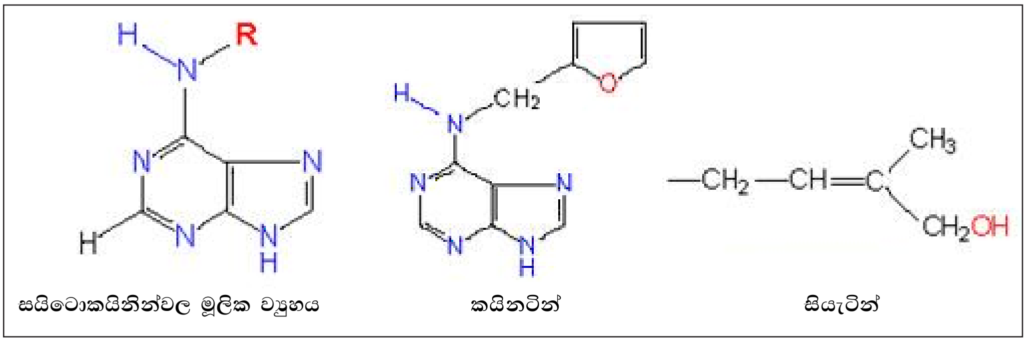
ස්වාභාවික ව පවතින සයිටොකයිනින් වර්ග විශාල සංඛ්‍යාවක් ඇති අතර දැනට ශාකවල හා ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් තුළ ස්වභාවික ව නිපදවෙන සයිටොකයිනින් වර්ග 30කට වැඩි සංඛ්‍යාවක් හඳුනා ගෙන ඇත. කෘත්‍රිම ව හා ස්වාභාවික ව පවතින හඳුනා ගත් මුළු සයිටොකයිනින් සංඛ්‍යාව 200 ට අධික වේ. මුලින්ම Harberlandelt (1913) දී ප්ලොයම් පටකයේ ඇති යම් ද්‍රව්‍යයක් ශාකවල සෛල විභාජනය උත්තේජනය කරන බව සොයා ගන්නා ලදී.

බොහෝ ශාක පටක (උදාඃ අර්තාපල් මෘදු ස්තර පටකය) තුවාල කළ විට එහි සෛල විභාජනය ප්‍රේරණය වන බව Haberlandt (1921) නිරීක්ෂණය කරන ලදී. එහෙත් කැපූ පටකය සේදුව හොත් මෙම ක්‍රියාව සිදු නොවේ. එලෙස සේදූ පටකය මත, පොඩි කළ පටක කොටසක් ආලේප කළ හොත් එහි සෛල විභාජනය ඇති වේ. මෙයට හේතුව කැපූ පටකය මගින් ස්‍රාවය

වන යම් රසයානික ද්‍රව්‍යයක් විය යුතු යයි ඔහු අනුමාන කළේ ය.

මීට අමතර ව Johannes Van Overbeek (1941) පොල් කිරිවල හා තවත් බොහෝ ශාක විශේෂවලට ද මෙසේ සෛල විභාජනය උත්තේජනය කරන ද්‍රව්‍ය ඇති බව සොයා ගන්නා ලදී. එහෙත් ස්වාභාවික ශාකවලින් නිස්සාරණය කරගත් සයිටොකයිනින් ලෙස මුලින් ම හඳුනා ගත්තේ බඩ ඉරිඟු ශාකවලින් නිස්සාරිත සියැටින් (Zeatin) ය.

දුම්කොළ ශාකයේ මජ්ජා සෛල පටකයේ කොටසක් ඔක්සීන් සහිත රෝපණ මාධ්‍යයක වගා කළ විට එම පටකයට සනාල පටක කැබැල්ලක් සම්බන්ධ වී ඇත් නම් පමණක් සෛල විභාජනය සිදු වන බව Haberlandt (1921) දුටුවේ ය. මෙලෙස සනාල කලාප කොටසක් තිබීම වෙනුවට, පොල් කිරි මෝල්ට් නිස්සාරකය හෝ සනාල කලාපයෙන් ලබා ගත් නිස්සාරකයක්



රූපය 10.20 : සයිටොකයිනින් වර්ගවල ව්‍යුහයන්

යෙදීමෙන් ද සෛල විභාජනය ප්‍රේරණය කළ හැකි විය. මෙලෙස පටකයක සෛල විභාජනය ප්‍රේරණය කරන හෝර්මෝනය සයිටොකයිනින් (මුල දී මෙය කයිනින් ලෙස නම් කෙරිණි) ලෙස හැඳින්වේ.

සියලු ම ස්වාභාවික සයිටොකයිනින්වල ඇඩිනීන් කොටසක් ඇත.

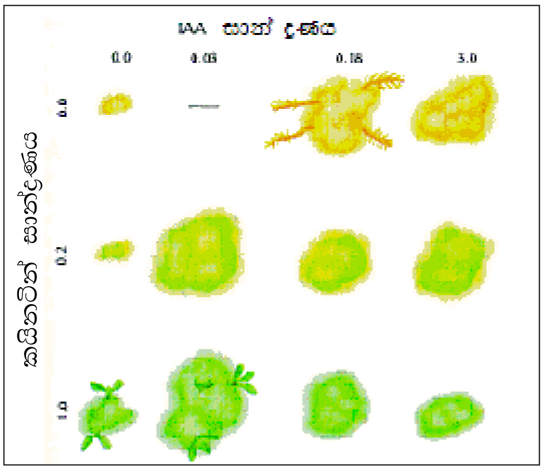
සියලු ම උසස් ශාකවල මෙන් ම, පාසි (mosses) දිලීර හා බැක්ටීරියාවල ද සයිටොකයිනින් ඇතිබව සොයා ගන්නා ලදී.

සයිටොකයිනින්වල ජෛව සංශ්ලේෂණය ප්‍රධාන ව සිදු වන්නේ මුල්වල විභාජක පටක තුළයි. මීට අමතර ව බීජවල කලලයේ ද සිදු වේ. සයිටොකයිනින්වල ජෛව සංශ්ලේෂණය ඔක්සීන මගින් පාලනය කරන බව සොයා ගෙන ඇත.

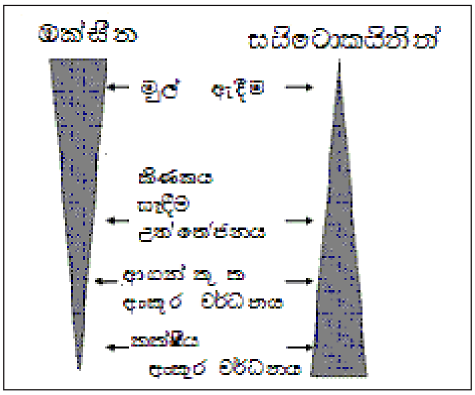
මුල්වල නිෂ්පාදනය වූ සයිටොකයිනින් ප්‍රරෝහ කරා ගමන් කරන්නේ සෛලම හරහාය. ශාක තුළ සයිටොකයිනින් සාන්ද්‍රණය අධික ව ඇත්තේ විභාජක පටක තුළ හා නිරන්තර වර්ධනයක් ඇති ප්‍රදේශ වන මුල්, ළපටි පත්‍ර හා වර්ධනය වෙමින් පවතින ඵල හා බීජවල ය.

සයිටොකයිනින්වල කාර්යයන්

1. සෛල බෙදීම හා විශාල වීම උත්තේජනය කරයි. මෙසේ සෛල විශාල වීම තුළින් පත්‍ර විශාල වීම ද උත්තේජනය කරයි. එමෙන් ම පර්වවල දිග හා පත්‍ර වර්ධනයට ද බලපායි.
2. ප්‍රරෝහ හා මුල්වල රූප ජනනය උත්තේජනය කරයි. එමෙන් ම ප්‍රරෝහ මූලාරම්භයට හා අංකුර වර්ධනයට ද පටක විභාජනයට ද බලපායි එනම්, පටක වයසට යෑම (aging of tissues) ප්‍රමාද කරයි.
3. සමහර ශාක විශේෂවල පුටිකා ඇරීම වැඩි කරයි.
4. ක්ලෝරොෆිල් සංශ්ලේෂණය උත්තේජනය කිරීම හා මේරීමට බලපායි.
5. අග්‍රස්ථ ප්‍රමුඛතාව ඉවත් කර පාර්ශ්වික අංකුර වර්ධනය උත්තේජනය කරයි.
6. එන්සයිමීය ක්‍රියා ප්‍රේරණය කරයි. ප්‍රෝටීන් සංශ්ලේෂණයේ වේගය වැඩි කරයි. එමෙන් ම නියුක්ලෙයික් අම්ලවල පරිවෘත්තියට ද බලපායි.
7. කෙටි දින ශාකවල පුෂ්පීකරණය උත්තේජනය කරයි.
8. බීජ ප්‍රරෝහණයට හා බීජ පැළ වර්ධනයට බලපායි. මෙහි දී ද්වි බීජ පත්‍රී ශාකවල බීජ පත්‍ර ප්‍රසාරණය වීමට සයිටොකයිනින් වැදගත් වේ.
9. ඔක්සීන/සයිටොකයිනින් අනුපාතය ශාකයක ජීවිත කාලය තුළ සිදු වන ප්‍රධාන වර්ධක අවදි ඇති වීම කෙරෙහි බලපායි. එසේ ම මෙම අනුපාතය සෛල විභාජනය හා පටක විභේදන අවස්ථාවල දී ඉතා ම වැදගත් සාධකයක් වේ.



රූපය 10.21: ප්‍රරෝහ හා මුල්වල රූපාණුජනනය සඳහා ඔක්සීන/සයිටොකයිනින් අනුපාතය බලපාන අයුරු

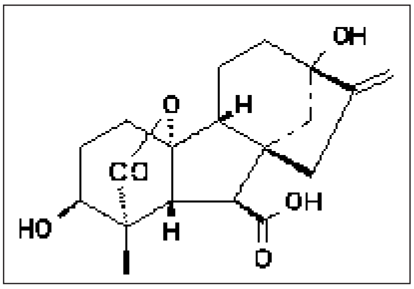


රූපය 10.22: ඔක්සීන්/සයිටොකයිනින් සාන්ද්‍රණ අනුපාතය

සයිටොකයින්නවල කෘෂිකාර්මික භාවිතයන්

- ඵලවල වර්ධනය පාලනය කිරීමට
- පටක රෝපණ මාධ්‍යයේ ප්‍රරෝහ හා මුල්වල රූපාණුජනනය සඳහා
  මෙහි දී ඔක්සීන්/සයිටොකයිනින් අනුපාතය වැඩි නම් මුල් ඇති වීම හා වර්ධනය උත්තේජනය වේ. මෙම අනුපාතය අඩු නම් ප්‍රරෝහ ඇති වීම උත්තේජනය වේ. අතරමැදි අනුපාත කිණකය සෑදීම උත්තේජනය කරයි.
- පාර්ශ්වික අංකුර වර්ධනය උත්තේජනය කිරීමට උදා: විසිතුරු මල් ශාක

- කොළ එළවලුවල ජීවිත කාලය දික් කර ගැනීමට හා පත්‍ර වයසට යෑම පමා කිරීමට
උදා: ගෝවා, සලාද
- මල් වර්ග නැවුම් පෙනුමෙන් වැඩි කාලයක් තබා ගැනීම සඳහා



රූපය 10.23: ගිබරලික් අම්ලයෙහි ව්‍යුහය

ගිබරලින්

Gibberella fujikuroi දිලීරය මගින් නිපදවන කිසියම් ද්‍රව්‍යයක් නිසා එම දිලීරය ආසාදිත වී ශාකවල අසාමාන්‍ය උස යාමක් ඇති වෙන බව ජපන් විද්‍යාඥ Eiichi Kurasowa (1920) විසින් මුලින් ම සොයා ගන්නා ලදි. මෙම ද්‍රව්‍ය පසුව ගිබරලින් ලෙස නම් කරන ලදී. තව ද මෙම ගිබරලින් කුඩා ප්‍රමාණවලින් ශාක තුළ නිපදවෙන බව ද සොයා ගන්නා ලදී.

ගිබරලින විශාලතම හා දෙවනියට වැදගත් වන ශාක හෝර්මෝන කාණ්ඩයයි. ගිබරලින, එහි ව්‍යුහය හා ක්‍රියාකාරිත්වය මත වර්ග කර ඇත. මෙම හෝර්මෝන හඳුනා ගැනීමේ පිළිවෙළ අනුව නම් කිරීම ($GA_1 ... GA_n$) ලෙස සිදු කරයි. දැනට ගිබරලින ආකාර 136 ක් පමණ හඳුනා ගෙන ඇත. මේවා ශාක, දිලීර හෝ බැක්ටීරියා තුළ නිපදවේ. මින් 51 ක් පමණ උසස් ශාක තුළ නිපදවෙන ගිබරලීන වේ.

දැනට බහුලවම පවතින හා මුලින් ම හඳුනා ගන්නා ලද ගිබරලීනය වන්නේ ගිබරලික් අම්ලය (GA_3) යි.

ගිබරලික් අම්ලය (GA_3)

ගිබරලින්වල ජෛව සංශ්ලේෂණය ප්‍රරෝහ අග්‍ර හා වර්ධනය වන පත්‍රවල බහුල ව සිදු වේ. මීට අමතර ව ප්‍රරෝහවල අනිකුත් ස්ථානවල, වර්ධනය වන බීජවල හා ඵලවල ද ගිබරලින් නිපද වේ.

ගිබරලීනවල කාර්යයන්

ශාක වර්ධනය කෙරෙහි ගිබරලින නොයෙක් ආකාරයෙන් බලපාන අතර මෙම බලපෑම ගිබරලින් කාණ්ඩය හා ශාක විශේෂය අනුව වෙනස් වේ.

1. ප්‍රධාන සෛල දික් වීම හා සෛල විභාජනය වැඩි කරයි. මෙහි දී ගිබරලින් බාහිරින් යොදන ලද ශාක හා නොයොදන ලද ශාකවල වර්ධනය සැසඳූවිට ගිබරලින් යොදන ලද ශාක සාමාන්‍ය උසට වඩා වැඩි බව නිරීක්ෂණය කළ හැකි ය.
   - කඳ හා වෘන්තවල දික් වීම ඇති කරයි.
   - පත්‍ර විශාල කරයි.
2. පුෂ්පීකරණය උත්තේජනය කරයි.
3. එන්සයිම නිෂ්පාදනය උත්තේජනය කරයි.
4. ප්‍රරෝහවල ඇති සුප්තතාව හා ඇබ්සිසික් අම්ලය මගින් ඇති කරන ලද බීජ සුප්තතාව ඉවත් කරයි. (බීජ සුප්තතාව ABA/GA අනුපාතය වැඩි විට ඇති වේ.)
5. ගිබරලින් මගින් කලල වර්ධන විභවය වැඩි කරයි. එමෙන් ම භ්‍රෑණ පෝෂය තුළ ඇබ්සිසික් අම්ලය මගින් නිෂේධනය කරන කායික ක්‍රියාවලි, ගිබරලින් මගින් පාලනය කරයි.
6. බීජ ප්‍රරෝහණයට බලපායි. මෙහි දී නව සෛල වර්ධනය සඳහා ආහාර ලබාදීමට අවශ්‍ය එන්සයිම නිෂ්පාදනය උත්තේජනය කරයි. උදා : ධාන්‍ය බීජ

- අපිකොටිලයේ (epicotyl) දිග වැඩි කරයි. ද්වි බීජ පත්‍ර ශාකවල බීජ පත්‍රවල ක්ෂේත්‍රඵලය වැඩි කරයි.
- එමෙන් ම බීජ ප්‍රරෝහණයෙන් පසු බීජ පැළයේ වර්ධනය වැඩි කරයි. ධාන්‍ය බීජ ජලය අවශෝෂණය කළ පසු කලලය මගින් ගිබරලින් නිපදවයි. මෙම ගිබරලින් මගින් ඇලියුරෝන් ස්තරය තුළ ඇමයිලේස් නිෂ්පාදනය උත්තේජනය කරයි. මෙම ඇමයිලේස් පිෂ්ටය ග්ලූකෝස් බවට පත් කරයි. මෙම ග්ලූකෝස් කලලයට විසරණය වේ. ග්ලූකෝස් බීජ පැළයේ මුල් අවස්ථාවේ වර්ධනයට භාවිත වේ.

7. පත්‍ර වයසට යාම (senescence) පමා කරයි. එමෙන් ම සිට්‍රස් කුලයේ ඵලවල මහලු වීම පමා කරයි.

ගිබරලීනවල කෘෂිකාර්මික භාවිතයන්

- පත්‍ර විශාල කර ගැනීමට උදා : ගෝවා හා sweet corn ඵල
- කපුරු වැනි ශාකවල පත්‍ර සෘජු ව තබා ගැනීමට ගිබරලින යොදයි.
- ඵල හා පුෂ්පවල ප්‍රමාණය විශාල කර ගැනීමට

  උදා:- සියලු ම බීජ රහිත මිදි සහ චෙරි ඵල විශාල කර ගැනීමට

  බීජ රහිත මිදි පොකුරුවලට යෙදීමෙන් පොකුරේ දිග වැඩි කිරීම හා ඵලවල, වෘන්ත වල දිග වැඩි කිරීම නිසා ඵල එකිනෙකට තද වී පිහිටීම අඩුවී, ඵල ලිහිල් ව පිහිටයි. මේ නිසා ඵල විශාල වීම මෙන් ම, දිලීර ආසාදනයන්ට ඇති ග්‍රාහිතාව ද අඩු කරයි.
- ඵල හට ගැනීම (fruit setting) වැඩිකර ගැනීමට උදා : පැණි දොඩම් හා මිදි
- පාතෙනෝඵලනය ඇති කිරීම සඳහා උදා: වම්බටු, පේර, මිදි
- පරාග ප්‍රරෝහණය වැඩි කර ගැනීමට උදා : උක් ශාක වල
- පත්‍ර පතනය ප්‍රමාද කිරීමට
- දොඩම් කුලයේ ශාකවල ඵල වැටී යාම පාලනයට

  මෙහි දී ගිබරලින් යෙදීම නිසා ඵල ඉදීම පමා වේ. මේ නිසා වෙළඳපොළ ඉල්ලුමට අනුව අස්වැන්න නෙළිය හැකි ය. එමෙන් ම ඉදීම පමා වීම නිසා ඵලාවරණයේ වාෂ්පශීලී තෙල් තිබීමෙන් පලතුරු මැස්සාගෙන් වන හානි අවම වේ.
- පුෂ්පීකරණය සඳහා දිගු දිවා කාලයක් හෝ ශීත උත්තේජනය (cold induction) අවශ්‍ය ශාකවල පුෂ්පීකරණය උත්තේජනය කර ගැනීමට
- කඳේ දිග වැඩි කර ගැනීමට

  උදා : *Chorchorus capsularis* කඳේ දිග හා අන්තර් පර්ව සංඛ්‍යාව වැඩිකර ගැනීමට ගිබරලින් යොදයි. නමුත් මෙහි දී පත්‍ර ක්ෂේත්‍රඵලය, කඳේ පාදස්ථයේ වට ප්‍රමාණය හා කෙඳිවල ගුණාත්මකභාවය අඩු වේ.
- ශාකවල වර්ධනය අඩුකර ගැනීමට ප්‍රති ගිබරලින භාවිත කරයි.

  උදා : පෝච්චිවල සිටුවනු ලබන විසිතුරු මල් ශාක

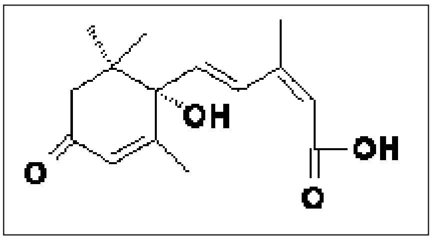
  සමහර කාෂ්ඨිමය ශාක හා ක්‍රීඩා භූමිවල තෘණ වර්ග සඳහා ප්‍රති-ගිබරලීන භාවිත කරයි. මෙම ප්‍රති-ගිබරලින් මගින් ගිබරලීන නිෂ්පාදනය වළක්වයි. මිටි ශාක ඇති කර ගැනීමට ද ප්‍රතිගිබරලින් භාවිත කරයි.
- ජානමය ලෙස ඇති වන කුරු ශාකවල ද බොහෝ විට ගිබරලීන ඌන ව ඇත. මෙම ශාක වලට ගිබරලින් යෙදීමෙන් කුරු භාවය ඉවත් කළ හැකි ය.
- බියර් නිෂ්පාදකයන් විසින් බියර් හෝ විස්කි ආදියේ ඇල්කොහොල් සාන්ද්‍රණය වැඩි කර ගැනීම සඳහා ගිබරලින භාවිත කරයි.

  මෙහි දී ගිබරලීන මගින් බියර් නිෂ්පාදනයේ දී භාවිත කරන බාර්ලි හෝ වෙනත් ධාන්‍ය වර්ග සකස් කිරීමේ ක්‍රියාවලියේ දී නිපදවන සීනි ප්‍රමාණය වැඩිකිරීම කරනු ලබයි.
- සුප්තතාව ඉවත් කිරීම

I. බීජ සුප්තතාව

බීජ සුප්තතාව ගිබරලින යෙදීමෙන් ඉවත් කළ හැකි ය.

මෙසේ ගිබරලින යොදා බීජ ප්‍රතිකාර කිරීම මගින් ඒකාකාර බීජ ප්‍රරෝහණයක් ද ලබා ගත හැකි ය.



රූපය 10.24: ඇබ්සිසික් අම්ලයෙහි ව්‍යුහය

II. අංකුර සුප්තතාව

සෞම්‍ය කලාපීය ශාකවල ගිම්හාන සෘතුව අවසානයේ අංකුර සුප්තතාව ඇති වේ. මෙම සුප්තතාව නැති වීමට විශේෂයෙන් දිගු දින හා රතු ආලෝකය අවශ්‍ය වේ. ගිබරලින භාවිතයෙන් මෙම සුප්තතාව ඉවත් කර ගනු ලැබේ. ශිත සෘතුවේ දී අර්තාපල් ආකන්දවලට GA භාවිතයෙන් අංකුර වර්ධනය ඇති කර ගනු ලැබේ.

ඇබ්සිසික් අම්ලය

සයිටොකයිනින් හෝ ගිබරලීන මෙන් නොව ඇබ්සිසික් අම්ලය එම හෝර්මෝන කාණ්ඩයේ එකම සංයෝගය වේ. ABA මුලින් ම හඳුනා ගන්නා ලද්දේ Ferick Addicott සහ පිරිස (1963) දී ය. මොවුන් විසින් කපු ශාකයේ ඵලවල ඡේදනය ඇති කිරීමට බලපාන සංයෝගයන් 2 ක් හඳුනා ගන්නා ලද අතර ඉන් එකක් abscisin II ලෙස නම් කරන ලදී. මේ කාලයේ දී විද්‍යාඥයින් කණ්ඩායම් 2 ක් විසින් මෙම සංයෝගය හඳුනාගන්නා ලදී. මින් Phillii Wareing හා පිරිස කාෂ්ඨීය ශාකවල අංකුර සුප්තතාව ඇති කිරීමට බලපාන සංයෝගයක් හඳුනාගන්නා ලද අතර එය ඩෝමින ලෙස නම් කරන ලදී. අනිත් පර්යේෂණ කණ්ඩායම (Van Steveninckහා පිරිස) මල් හා ඵලවල ඡේදනයට යම් සංයෝගයක් බලපාන බව සොයා ගන්නා ලදී පසුව මේ සියලු සංයෝග එකක් වන බව හඳුනා ගන්නා ලද අතර එය ඇබ්සිසික් අම්ලය (ABA) ලෙස නම් කරන ලදී.

ඇබ්සිසික්වල ප්‍රධාන කාර්යය නිෂේධන කාර්යය යයි සිතුවත් එය බොහෝ ප්‍රවර්ධන කාර්යයන් සිදු කරන බව ද සොයා ගන්නා ලදී. ඇබ්සිසික් අම්ලයේ ජෛව සංශ්ලේෂණය හරිතලවවල සිදු වේ. මේ නිසා ප්‍රාථමික ව සංශ්ලේෂණය සිදු වන්නේ ශාක පත්‍ර තුළ ය.

මීට අමතර ව මුල් සහ ප්‍රරෝහවල සම්පූර්ණයෙන් වර්ධනය වී ඇති පටකවල ද ABA සංශ්ලේෂණය සිදු වේ.

ABA සංශ්ලේෂණය ජලය හිඟ වීම හා ඉතා අඩු උෂ්ණත්වය (Freezing temperature) මගින් උත්තේජනය වේ. මීට අමතරව ABA සංශ්ලේෂණය, කැරටිනොයිඩ සංශ්ලේෂණය හා චක්‍රාකාර ව සම්බන්ධයක් පැවතී යයි විශ්වාස කෙරේ. ඡේද ස්තරය ඇති වූ පත්‍රවල සහ පතනය වූ විගස පත්‍රවල ABA සාන්ද්‍රණය වැඩි ය.

ABA වල පරිසංක්‍රමණය වීම සෛලම හා ප්ලෝයම් පටක හරහා සිදු වේ. මීට අමතර ව මෘදු ස්තර සෛල හරහා ද ගමන් කිරීම සිදු වේ. ABA ඔක්සීන මෙන් නොව ශාකයේ ඉහළ හා පහළ දිශා දෙකටම ගමන් කරයි.

ABA ඉතා මිල අධික සංයෝගයකි. දැනට කෘත්‍රිමව නිෂ්පාදනය නොකරන අතර, ප්‍රායෝගික ව ද භාවිත නොකරයි.

ඇබ්සිසික් අම්ලයේ කාර්යයන්

I. පූටිකා වැසීම

ජලය ඌන අවස්ථාවේදී හරිතලව තුළ විශාල ලෙස ABA නිපදවෙන අතර මෙම ABA පත්‍ර මධ්‍යයේ සෛල හරහා විසරණය වී පූටිකාවල පාලක සෛල දක්වා පැමිණ ඒවා වසා දැමීමෙන් උත්ස්වේදනය පාලනය කරයි.

2. ශාක වර්ධනය නිශේධනය කිරීම

බොහෝ විට ප්‍රරෝහ වර්ධනය නිශේධනය කරයි. නමුත් මුල් වර්ධනය නිශේධනය නොකරන අතර සමහර විට මුල් වර්ධනය වැඩි කරයි. මේ සඳහා බොහෝවිට බාහිර පරිසරයේ තත්ව බලපායි.

3. සුප්තතාව ඇති කිරීම

- **ප්‍රරෝහ සුප්තතාව**

  අංකුර සුප්තතාව උත්තේජනය කරයි. බොහෝවිට සෞම්‍ය කලාපීය ශාකවල ප්‍රරෝහයන්ගේ අවසාන පත්‍ර, අංකුර ආරක්ෂා කරන ආවරණ බවට පත් කරයි.
  අයහපත් පරිසර තත්ව යටත් ලැබන සංඥා නිසා ABA ප්‍රරෝහ වෙත ගමන්කර, අර්තාපල්, ඩේලියා වැනි ශාකවල ප්‍රරෝහ වර්ධනය නිශේධනය කිරීමෙන් ඒවා සුප්ත ව තබයි. පරිසර තත්ව යහපත් වූ විට ප්‍රරෝහවල ABA සාන්ද්‍රණය අඩුවී ඒවා වර්ධනය වේ.

  $H_2C=CH_2$

  රූපය 10.25: එතිලීන් හි ව්‍යුහය

- **බීජ සුප්තතාව**

  එල මේරීමේ දී බීජවල ABA එකතු වේ. මෙ මගින් එල තුළ දී බීජ ප්‍රරෝහණය වළක්වයි. තව ද බීජවල ඇති ABA මගින් කලල ප්‍රරෝහණයට අවශ්‍ය එන්සයිම නිපදවීම නිශේධනය කර අපරිණත බීජවල සිදු වන ප්‍රරෝහණය වළක්වයි.
  තව ද බීජ සුප්තතාව ඇති කිරීම මගින් සීත ඍතුවට ප්‍රථම බීජ ප්‍රරෝහණය වීම වළක්වයි.

4. පටක තුවාල වූ විට රෝග කාරක මගින් ආරක්ෂා වීමට, ප්‍රෝටියේස එන්සයිම් නිශේධක නිපදවීම උත්තේජනය කරයි.
5. රයිබොනියුක්ලියේස සක්‍රිය කිරීම සිදු කරයි.
6. පටලවල පාරගම්‍යතාව වැඩි කරයි.
7. පත්‍ර හා එල ඡේදනය වීම උත්තේජනය කරයි.
8. විෂම පත්‍රිතාව ඇති කරයි. බොහෝ ජලජ ශාක හා සමහර පර්ණාංග ශාක ආකාර දෙකක පත්‍ර නිපද වේ. ABA යෙදීමෙන් මෙම තත්වය ප්‍රේරණය කළ හැකි බව වාර්තා වී ඇත.

එතිලීන්

එතිලින් යනු සරල අසන්තෘප්ත කාබනික වායුවකි. එතිලීන් මගින් දොඩම් එල ඉදීම සිදු වන බව 1930 දී සොයා ගන්නා ලදී. මීට පසු කෙසෙල්, ඇපල් ආදී බොහෝ පලතුරු ඉදෙන විට එතිලීන් නිපදවන බව සොයා ගන්නා ලදී.

එතිලීන් ශාකයේ සියලු ම හෝ බොහෝ අවයව එනම්, පත්‍ර, කඳ, පුෂ්ප, එල, ආකන්ද හා බීජ පැළ තුළ නිපදවේ. ශාක තුළ එතිලීන් සංශ්ලේෂණය වීම කෙරෙහි ශාකයේ අභ්‍යන්තර සාධක මෙන් ම, පරිසර සාධක ද බලපායි.

- අහිතකර පරිසර තත්ව හා සමහර රසායනික ද්‍රව්‍ය එතිලීන් නිෂ්පාදනය උත්තේජනය කරයි.

  වේගයෙන් විභාජනය හා වර්ධනය වන සෛලවල විශේෂයෙන් අඳුරු තත්ව යටතේ එතිලීන් නිපදවීම ද ඉතා වේගවත් ය. ප්‍රරෝහණය වූ විගස බීජ පැළවල එතිලින් නිපදවීම ඉතා වැඩි අතර මෙ මගින් පත්‍ර විශාල වීම නිශේධනය කරයි. නමුත් මෙසේ ඇති වූ ප්‍රරෝහ ආලෝකයට නිරාවරණය වීමත් සමග ම, ශාක සෛලවල ඇති පයිටක්‍රෝම් මගින් දෙනු ලබන සංඥා මගින් එතිලීන් සංශ්ලේෂණය අඩු වී පත්‍ර විශාල වීම ඇති කරයි.
  මීට අමතර ව ශාකයේ සමහර වර්ධන අවදිවල දී එනම් බීජ ප්‍රරෝහණය, එල ඉදීම, පත්‍ර පතනය, පුෂ්ප හැළී යාම ආදී අවස්ථාවල ශාක තුළ එතිලීන් සංශ්ලේෂණය

නිෂේධනය වේ.

- ඔක්සින හා සයිටොකයිනින්වල සාන්ද්‍රණය වැඩිවීම මගින් එතිලීන් නිපදවීම වැඩිවන අතර ඇබ්සිසික් අම්ලය මගින් හා ඔක්සිනවල සාන්ද්‍රණය අඩු විට ද එතිලීන් සංශ්ලේෂණය නිෂේධනය වේ.

එතිලීන්වල කාර්යයන්

1. ප්‍රධාන ව එතිලීන් ඵල ඉදීම කෙරෙහි බලපායි. බීජ මෝරන විට එතිලීන් නිෂ්පාදනය වැඩි වී ඵල තුළ එකතු වේ.
2. එතිලීන් සෛලවල වර්ධනයට හා හැඩයට බලපායි.
   බීජ ප්‍රරෝහණයේ දී අධඃකොටිලය (hypocotyl) පසෙන් උඩට එන අවස්ථාවේ කිසියම් බාධකයක් (උදා: ගල්) හමු වූ විට එතිලීන් නිෂ්පාදනය වැඩි වී, සෛල දික් වීම වළක්වා ඝන හා කෙටි අධඃකොටිලය ඇති කරයි. එමගින් බාධකය කෙරෙහි වැඩි පීඩනයක් ලබා දී පස මතුපිට ඡ්ම සිදු වේ.
3. එතිලීන් ශාක කඳෙහි විෂ්කම්භය හා උස මත බලපාන බව පෙන්වා ඇත.
   ශාක නිරන්තරයෙන් සුළඟේ බලපෑමට භාජනය වන විට, කඳන් තුළ විශාල ලෙස එතිලීන් නිපදවේ. මෙ මගින් ඝන හා දැඩි ශක්තිමත් කඳක් හා පාර්ශ්වික අතු ඇති කරයි.
   - ධාන්‍ය බෝගවල අස්වැන්න නෙළීමට පෙර ඇද වැටීම බොහෝ විට අස්වනු හානි ඇති කරයි. එතිලීන් යෙදූ විට ශාක කඳ දිග අඩු වන අතර එහි ශක්තිමත් භාවය වැඩි වේ. එනිසා ඇද වැටීම අඩු වේ.
4. ද්විගෘහි (dioecious) ශාකවල ජායාංගි පුෂ්ප ඇති වීම උත්තේජනය කරයි. එසේ ම අන්නාසිවල පුෂ්පීකරණ ද එතිලීන් මගින් උත්තේජනය වේ.
5. මල් හා පත්‍ර මහලු වීම (senescence) උත්තේජනය කරයි.
6. පත්‍ර හා ඵල වැටීම (abscistion) උත්තේජනය කරයි.
7. බීජ ප්‍රරෝහණය හා සුප්තතාව ඉවත් කිරීම උත්තේජනය කරයි.
8. මුලකේශ වර්ධනය උත්තේජනය කිරීම තුළින් ජලය හා පෝෂක ද්‍රව්‍ය අවශෝෂණ කාර්යක්ෂමතාව වැඩි කරයි.
9. ජලයෙන් යට වූ තත්ව ඇති විට ශාකවල ආගන්තුක මුල් ඇති වීම උත්තේජනය කරයි.

කෘෂිකාර්මික භාවිතයෙන්

- තක්කාලි, කෙසෙල්, ඇපල් ආදී බොහෝ ශාකවල ඵල ඉදීම වේගවත් කර ගැනීමට හා ඒකාකාර ලෙස ඵල ඉදීම ඇති කර ගැනීමට භාවිත කරයි.
- අන්නාසි ශාකවල පුෂ්පීකරණය උත්තේජනය කිරීමට යොදයි.
- කෘත්‍රිම නිෂ්පාදන වන ethepon භාවිත කිරීමෙන්
  - රබර් කිරි වෑස්සීම උත්තේජනය වේ.
  - කුක්ර්බිටේ ශාකවල මල් පිපීම උත්තේජනය වේ.
  - විසිතුරු ශාකවල ඵල හට ගැනීම නිෂේධනය කළ හැකි ය.
  - දුම්කොළවල මේරීම ඉක්මන් වේ.
- වල් නාශක භාවිතයට පෙර එතිලීන් යෙදීමෙන් වල් බීජවල ප්‍රරෝහණය උත්තේජනය වීම නිසා වල් ශාක වැඩි ප්‍රමාණයක් මර්දනය කළ හැකි ය.
- පිපිඤ්ඤා, කොමඩු, ආදියේ පූමාංගි පුෂ්ප කලින් ඇති වේ. එතිලීන් යෙදීමෙන් ඒ අවස්ථාවේ ජායාංගී පුෂ්ප ද ඇති වීම නිසා වැඩි අස්වැන්නක් ලබා ගත හැකි ය.

සැ.යු. එතිලීන් (C_2H_4) වෙනුවට කැල්සියම් කාබයිඩ්වලට ජලය යෙදූ විට පිට වෙන C_2H_2 (ඇසිටලීන්) ද පලතුරු ඉදවීමට භාවිත කළ හැකි ය. ඇසිටලින් මගින් පලතුරුවල ස්වාභාවික එතිලීන් නිපදවීම උත්තේජනය කරයි.

සංයුග්මක ශාක හෝර්මෝන

සහසංයුජ බන්ධන මගින් අඩු අණුකාණ්ඩාරයක් සහිත සංයෝග සමග පරිවෘත්තීය ලෙස සම්බන්ධ වූ ශාක හෝර්මෝන සංයුග්මක ශාක හෝමෝන ලෙස හැඳින් වේ.

මේවා ශාක තුළ බහුල ව දක්නට ලැබේ. මේවා එක්තරා ආකාරයකට සංචිත හෝර්මෝන ලෙස හැඳින්විය හැකි ය. එනම්, මෙලෙස සංයුග්මනය වූ හෝර්මෝන පරිවෘත්තිය ලෙස ක්‍රියාශීලී