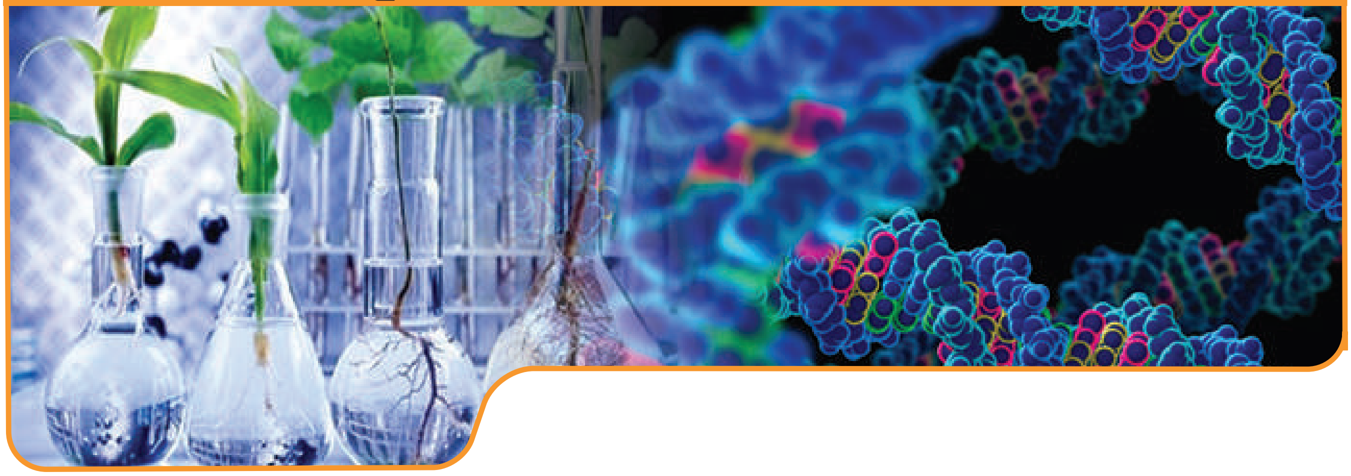
ශ්‍රී ලංකාව සඳහා යෝජිත ජෛවසුරක්ෂිතතා පනත : ජානමය විකරණයට ලක් වූ ජීවීන් ආරක්ෂිතව භාවිතය තහවුරු කිරීම

මහාචාර්ය අතුල පෙරේරා



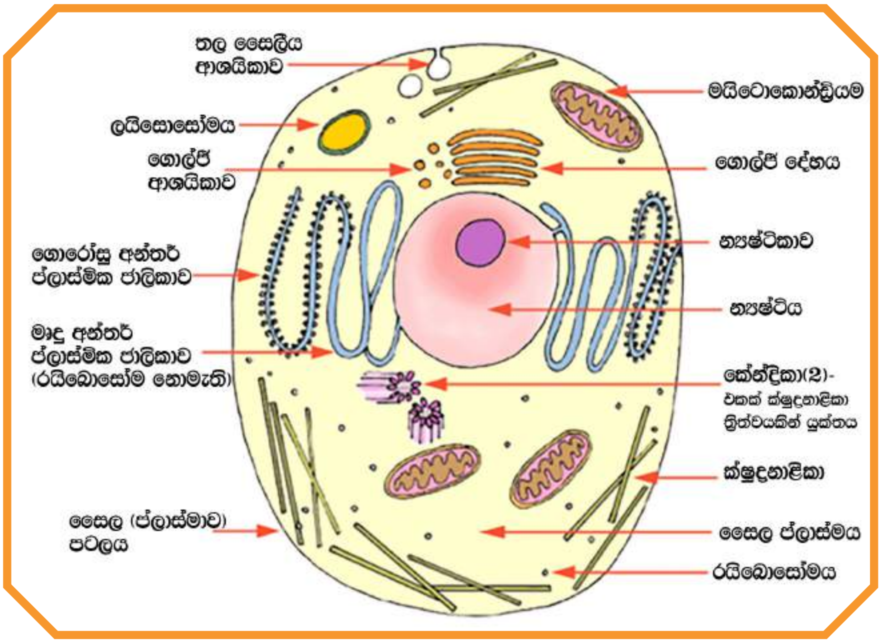
ජෛවසුරක්ෂිතතාව, මෙම සන්දර්භයේදී යොමුවන්නේ ජානමය විකරණයට ලක් වූ ජීවීන්, ආහාර, සත්ව ආහාර, පෝෂක සහ සැකසු ද්‍රව්‍ය කෙරෙහිය. ජානමය විකරණයට ලක්වූ ජීවීන් (සජීව විකරණය කළ ජීවීන්, පරිජානමය ජීවීන් ආදී වශයෙන්ද හැඳින්වෙයි), නිපදවනු ලබන්නේ නූතන ජෛවතාක්ෂණමය මෙවලමක්වන ප්‍රතිසංයෝජිත ඩී.ඇන්.ඒ. (recombinant DNA) තාක්ෂණය (rDNA තාක්ෂණය/ජානමය ඉංජිනේරු විද්‍යාව) භාවිතයෙනි. මෙම ක්‍රියාවලියේදී, ජාන විසංගමනයකර ක්ලෝනකරණයට ලක්කර, වෙනත් ඥාතිමය නොවන ජීවීන්ට පැවරීම සිදුවෙයි. ඒ විශේෂ හරහා මෙන්ම රාජධානි හරහාද ජාන පැවරීම සිදුකළ හැකි බව පෙන්වමිනි. එහෙයින්, තම ස්වභාවික අවස්ථාවේදී ඉලක්ක ජීවියා තුළ නොපැවති නව ප්‍රෝටීනයක් නිපදවීම සඳහාවන නව ලක්ෂණයක් සහිත නව ජානයක් ජානමය විකරණයට ලක්වූ ජීවීන් සතුවෙයි.

ලක්ෂණ, ජාන, ගෙනෝම

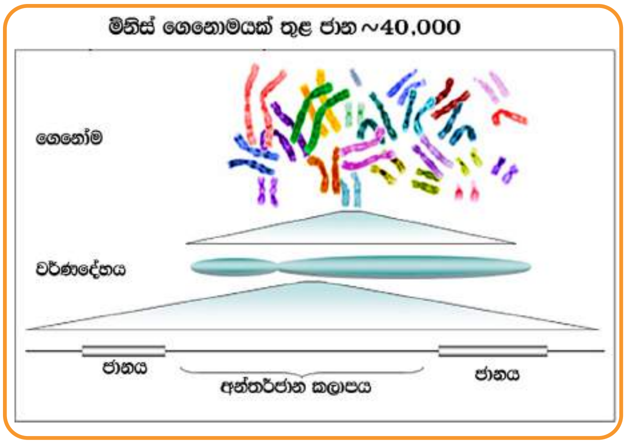
සෑම ජීවියෙකුම විස්තර කෙරෙනුයේ ඒ සතු ලක්ෂණ පදනම්වය. අප එක් කෙස්ගසක් ගෙන බැලුවහොත් ඒ සතුව වර්ණය, ඝනකම සහ හැඩය ආදී වශයෙන්වන ලක්ෂණ කිහිපයකි. වර්ණය දර්ශනය වනුයේ එක්තරා ජානයක ප්‍රකාශනය හේතුවෙනි. මෙම ජානය මගින් කෙස් ගසේ වර්ණය ලබාදෙන ප්‍රෝටීනය නිපදවනු ලබයි. එම ජානයේම සුළු වෙනස්කම් හේතුකොට ලා සහ තද දුඹුරු/කළු ආදී වර්ණ කෙස් ඇතිවෙයි. රැළි වැටුන කෙස් වැනි, කෙස් හී හැඩයේ ලක්ෂණ උරුම කරන්නේ වෙනත් ජානයකි. මෙම ජානයෙහි සුළු වෙනස්කම් මගින් ඍජු කෙස් හෝ බොකුටු කෙස් හෝ ඇතිකරයි. ඝනකම හා සම්බන්ධ ජානයද ඒ ආකාරයෙන්ම ක්‍රියාකරයි. එහෙයින් මිනිස් සිරුරේ සියළු ලක්ෂණ ඇති කිරීම සඳහා ජාන කොතරම් ප්‍රමාණයක් අවශ්‍යවේද? මේ වනවිට 40,000ක් තරම් වූ ජාන සංඛ්‍යාවක් හඳුනාගෙන තිබේ.

ජාන යනු කවරේද? ඒවා තිබෙනුයේ කොහේද?

සෑම සෛලයකම න්‍යෂ්ටියෙහි පවතින DNA (ඩී.ඇන්.ඒ. - ඩි ඔක්සි රයිබො නියුක්ලෙයික් ඇසිඩ්) අණුවෙහි කොටසක් ලෙස ජානය හැඳින්විය හැකිය (1 වන රූප සටහන). DNA සැලකෙන්නේ න්‍යෂ්ටියමය ද්‍රව්‍ය ලෙසය. එය රසායනිකයකි. එසේම අම්ලයකි. එහෙයින් එක් එක් DNA අණුවෙහි ස්ථාවරත්වය සඳහා එය



1 වන රූප සටහන - සෛලයක සංරචක. සෑම සෛලයක් තුළම න්‍යෂ්ටීය ද්‍රව්‍ය අඩංගුය



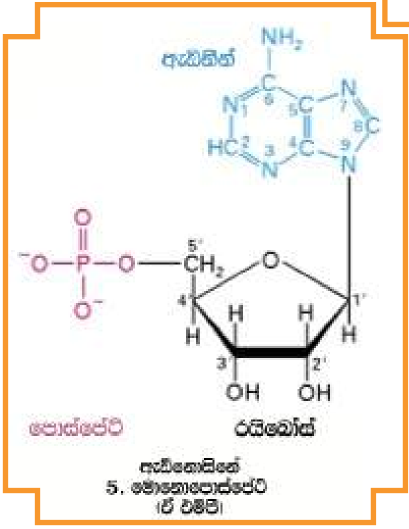
2 වන රූප සටහන - මිනිස් සෛලය තුළ වර්ණදේහ යුගළ 23ක් = වර්ණදේහ 46ක් ගෙනෝමය - වර්ණ දේහ 23ක ඇති සමස්ත DNA ප්‍රමාණය

ප්‍රෝටීනයක් වටා දවටා තිබේ. මෙම ව්‍යුහය හැඳින්වෙන්නේ වර්ණදේහයක් හෙවත් ක්‍රොමසෝමයක් ලෙසය. මිනිස් සෛලයක් තුළ වර්ණදේහ (ක්‍රොමසෝම) 46කි. එනම් DNA අණු 46කි (2 වන රූප සටහන). මින් 23ක් මවගෙන් ලැබෙන අතර ඉතිරි 23 ලැබෙනුයේ පියාගෙනි. වර්ණදේහ 23ක කට්ටලයක් තුළ ඇති මුළු DNA ප්‍රමාණය ගෙනෝමයක් ලෙස හැඳින්වෙයි.

DNA අණුව

DNA තැනෙන මූලික ගඩොල වන්නේ නියුක්ලියෝටයිඩයය (3 වන රූප සටහන).

තනි නියුක්ලියෝටයිඩයක් තැනී ඇත්තේ සීනිමය පැවැත්මක් (රයිබෝස්), පොස්පේටයක් සහ හස්මයකිනි. සෑම නියුක්ලියෝටයිඩයක්ම, මෙහි දැක්වෙන හස්ම හතරින් එකකින් යුක්ත වෙයි. ඒවානම් ඇඩිනීන් (A), ගුඅනීන් (G), සයිටෝසීන් (C) හෝ තයිමීන් (T) යන හස්මයන්ය. නියුක්ලියෝටයිඩ අතර වෙනස ඇති වනුයේ ඒ එක් එක් නියුක්ලියෝටයිඩ තුළ අඩංගු හස්ම වර්ගය මතය. නියුක්ලියෝටයිඩ ශක්තිමත් බන්ධනයක් (පොස්පො - ඩයිඑස්ටර් බන්ධන) මගින් තනි රැහැනක් බවට පත් කරයි. එවැනි රැහැන් දෙකක් දුර්වල බන්ධන (හයිඩ්‍රජන් බන්ධන) මගින් එක්කර තනි DNA අණුවක් තනයි (4 වන රූප සටහන). එය ඉතා දිග නිසා න්‍යෂ්ටිය තුළට නිසි ලෙස ගැළපීම සඳහා හෙලික්සීය ස්වරූපයක් ගනී (5 වන රූප සටහන). ජානයක් තැනී ඇත්තේ තනි රැහැනකට මෙම නියුක්ලියෝටයිඩ අනුපිළිවෙළකට එකට එක්වීමෙනි. එය තැනී ඇති හස්ම අනුපිළිවෙළෙහි විශේෂත්වය මත ඒවා ඇඟවීම සිදුවෙයි. ඒ ....CCTGGCTGGAATC....

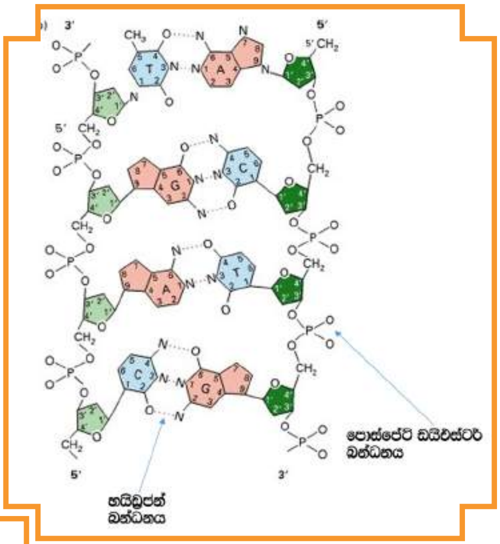


3 වන රූප සටහන - රයිබෝස් සීනි, පොස්පේට සහ ඇඩිනීන් හස්මය සහිත වූ නියුක්ලියෝටයිඩයක්

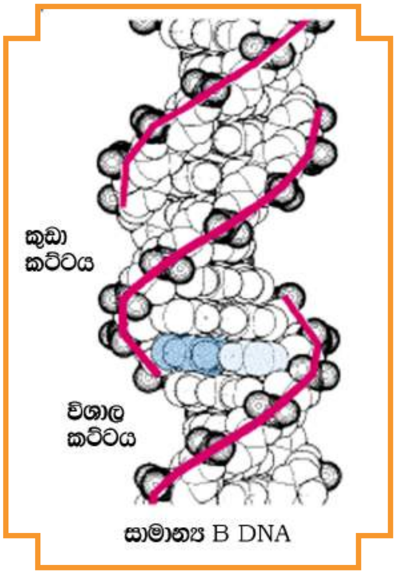
ආදී වශයෙනි. එමගින් කිසියම් විශේෂිත ප්‍රෝටීනයක් නිපදවීම සඳහා වන පණිවුඩය ලබාදෙයි. විවිධ ජාන සතුව විවිධවූ අනුපිළිවෙළ පවතියි. එමගින් විවිධ ලක්ෂණ සඳහා වන විවිධ ප්‍රෝටීන නිපදවෙයි. කෙසේවුවත් ජාන සමන්විතවනුයේ ගෙනෝමයකින් 10% කටත් අඩු ප්‍රමාණයකි.

ජාන ප්‍රකාශනය නියාමනය

අපගේ සෛල තුළ පවතින ජාන 40,000ම එකම වේලාවේදී කාර්යාත්මකවේද? නැත! ඇත්ත වශයෙන්ම නැත. මවගේ ගර්භාශය තුළ සිටියදී ප්‍රකාශනය වූ සමහර ජාන දැන් "නිවාදමා" හෝ ක්‍රියාවිරහිත කර හෝ ඇත. එකළ "නිවාදමා තිබූ" තවත් ජාන සමහරක් දැන් කාර්යාත්මක කර ඇත. අපගේ හෘදයෙහි ඇති එක්



4 වන රූප සටහන - DNA අණුවක් තනමින් රැහැන් දෙකක් එක්වීම



5 වන රූප සටහන - DNA ද්විහෙලික්සීය සෑදීම සඳහා රැහැන් දෙකක් ඇඹරීම

සෛලයක් තුළ හිසකේ වර්ණයට බලපාන ජානයක්ද පවතියි. එහෙත් ජීවිතය ආරම්භයේ සිටම එය "නිවාදමා" නැතිනම් ක්‍රියාවිරහිතව පවතියි. එමගින් පෙන්නුම් කරනුයේ ජාන ප්‍රකාශනයට නියාමනයක්, නැතිනම් පාලනයක් පවතින බවය. මෙය සිදුකරනුයේද DNA හීම තවත් කොටසක් ලෙස පවතින අනුග්‍රාහකයකු (Promotor) මගිනි. එබැවින් ජානයක් ප්‍රකාශනය වීමට අනුග්‍රාහක අනුපිළිවෙළක්ද (Promotor sequence) පැවතිය යුතුය.

ප්‍රතිසංයෝජන DNA තාක්ෂණය

දන්නා ගෙනෝමයක ඕනෑම ජානයක් හඳුනාගෙන, විසංගමනය කර ගුණනය වීම සඳහා වාහකයකු තුළට ක්ලෝන කර, වෙනත් ජීවියකුගේ ගෙනෝමයක් වෙත පැවරීමට දැන් හැකියාව ඇත (6 වන රූප සටහන). ජාන පැවරීම උදෙසා ඉතා බහුල ලෙසම භාවිතා කරන තාක්ෂණවනුයේ ඇග්රොබැක්ටීරියම් අන්තරණ ජාන පැවරුම් ක්‍රමය සහ 'ජීන් ගන්' (Gene Gun) ලෙස හැඳින්වෙන ක්‍රම දෙකය. මෙම තාක්ෂණ භාවිත කර නිපදවනු ලබන ජීවීන් ජානමය විකරණයට ලක්වූ ජීවීන් (ජෙනටිකලි මොඩිෆයිඩ් ජීවීන් - GMO) ය. එමගින් ලබාගත් ආහාර හෝ සත්ව ආහාර හැඳින්වෙන්නේ ජානමය විකරණයට ලක් කළ ආහාර සහ ජානමය විකරණයට ලක් කළ පෝෂක (සත්ව ආහාර) ලෙසය. එසේම ඒවා යොදා සකස් කළ ආහාර තුළද ජානමය විකරණ සංරචක අඩංගුය. මේ සියල්ල ජානමය විකරණයට ලක්කළ ජීවීන්/ජානමය විකරණයට ලක්කළ ආහාර, පෝෂක සහ සැකසූ ආහාර (GMO/FFPs) ලෙස හැඳින්වෙයි.

ජාන විකරණ තාක්ෂණයෙහි නිෂ්පාදන

මෙයට පැළෑටි (ශාක), සත්ව, කෘමි සහ ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් ඇතුළත්ය.

ජාන විකරණය කළ පැළෑටි (ශාක) සඳහා උදාහරණ

බහුල වශයෙන් වගා කරන ජානමය විකරණය කළ ශාක සඳහා උදාහරණ කිහිපයක් ලෙස බැක්ටීරියානු ඉරිඟු, බැක්ටීරියානු පුළුන් දැක්විය හැකිය. *ලැපිඩොප්ටෙරාන්* (Lepidopteran) කෘමි පළිබෝධ විශේෂයට ප්‍රතිරෝධය දක්වන බැක්ටීරියානු ජානයක් රැගත් ඉරිඟු සහ පුළුන් පැළෑටි, වල්පැල නාශකයන්ට ඔරොත්තු දෙන සෝයා බෝංචි - විශේෂිත පළිබෝධ නාශකයකට ප්‍රතිරෝධය දැක්වීමට සමත් බැක්ටීරියානු ජානයක් රැගත් ශාකයකි.

ෆ්ලේවර් - සැවර් තක්කාලි, වෛරස ප්‍රතිරෝධී පැපොල්, බැක්ටීරියානු වම්බටු යනාදිය ජාන විකරණය කළ තවත් ශාක සඳහා උදාහරණය.

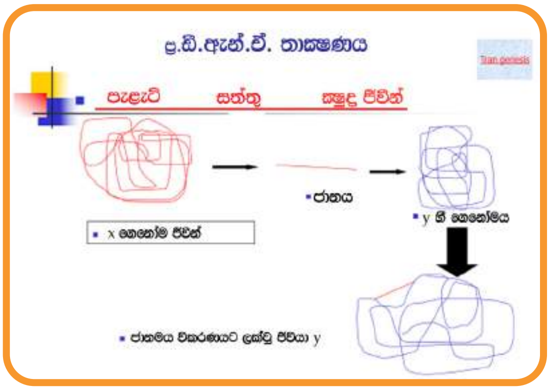
ජාන විකරණය කළ ජීවීන්ගේ ගෝලීය භාවිතය

ජාන විකරණය කළ ජීවීන්ගේ ගෝලීය භාවිතය 7 වන රූප සටහනෙහි දක්වා ඇත.

පරිණාමනීය කැසටය (The Transforming Cassette)

DNA කැසටයක් යනු ප්‍රතිග්‍රාහක ගෙනෝමයකට පැවරීම සඳහා කපා වෙන්කර ගත් DNA කොටස් සහිත DNA නිර්මිතයකටය (8 වන හා 9 වන රූප සටහන).

අණුක ජීවවිද්‍යාවේ මූලික සිද්ධාන්ත හෙළිදරව් කරනුයේ ජානයකට, ප්‍රෝටීන් නිපදවීමේ කාර්යය තමන් විසින් තනිමව ක්‍රියාත්මක කිරීමට හෝ ප්‍රකාශනය කිරීමට හෝ නොහැකි බවය. DNA හී තවත් කැබැල්ලක් වන අනුග්‍රාහක (Promotor) ලෙස හැඳින්වෙන්නක් මගින් එය නිගමනය කරයි. ජානයක් ක්‍රියාකරවීම හෝ නතර කිරීමේ හෝ හැකියාව සහිත ස්විචය වන්නේ මෙම අනුග්‍රාහකයායි. එහෙයින් වෙනත් ගෙනෝමයකට ජානයක් පැවරීමේදී අනුග්‍රාහක අනුක්‍රමයද (Promotor sequence)



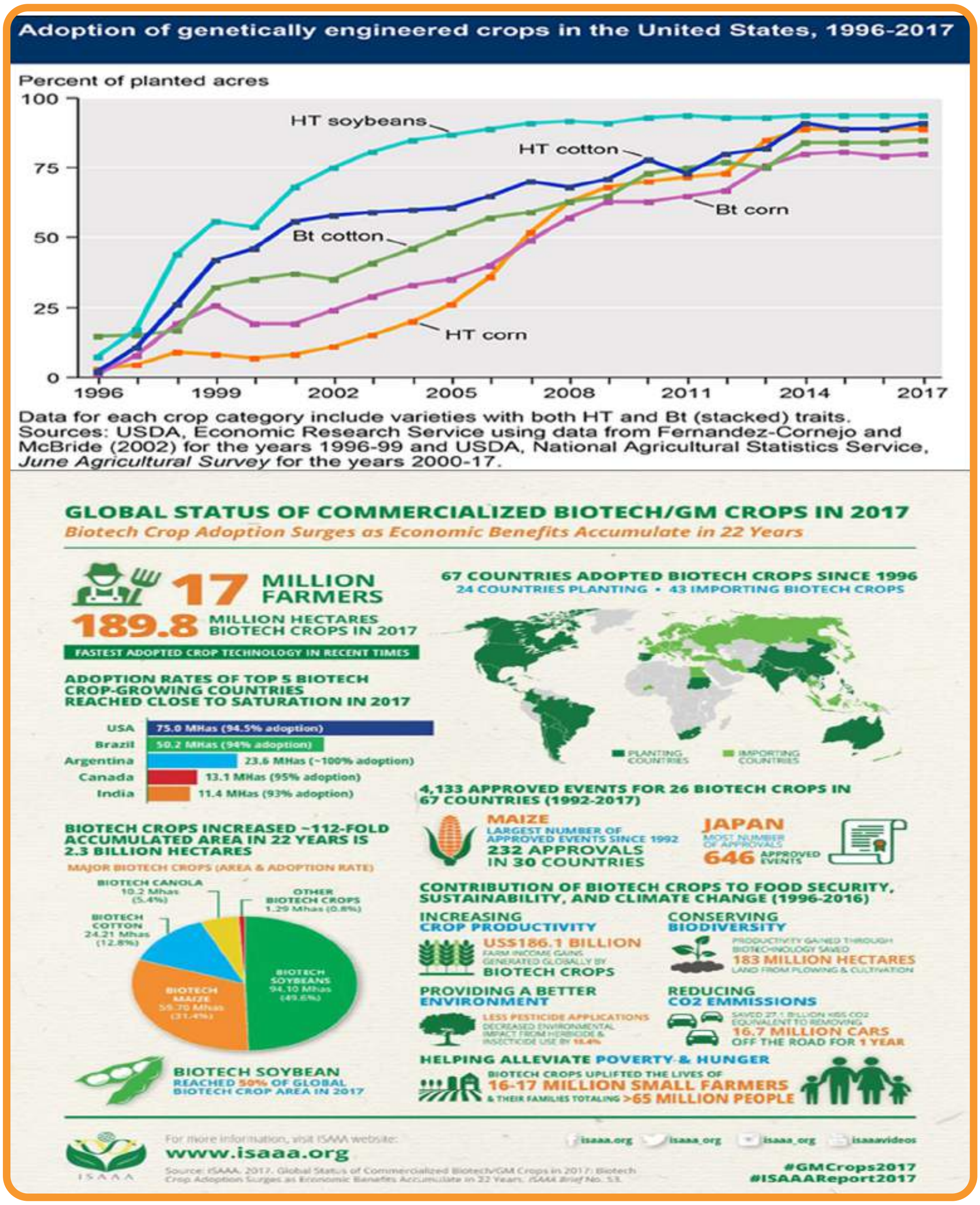
6 වන රූප සටහන - තාක්ෂණයෙහි සරලකරණය දැක්වීමක්

ඇතුළත් කළ යුතුය. ජාන විකරණය කළ ශාක බොහොමයක් ප්‍රබල අනුග්‍රාහකයකුවන ක්ෂුද්‍ර ජීවියකුගෙන් ලබාගන්නා (CaMV) P355 අඩංගු වන අතර එමගින් උපරිම ලෙස ප්‍රෝටීන් නිෂ්පාදනය සඳහා අවශ්‍ය "බලය" සපයයි. මෙම අනුග්‍රාහකය කිසියම් අවදානම් තත්ව ඇති කරනු ඇත්ද?

ජාන විකරණය කළ ශාක බිහිකිරීමේ ක්‍රියාවලියේදී වරණය අවශ්‍ය වන අදියර දෙකකි. ඒවා නම්,

i. එය අඩංගු නොමැති දෙයක සිට පරිණාමනීය කැසටය රැගෙන යන වාහකයකු වරණය කිරීම. මෙයට සාමාන්‍යයෙන් ප්‍රතිජීවක ප්‍රතිරෝධී ජානයක් සහ එහි අනුග්‍රාහක අඩංගු සලකුණු කාරක ජානයක් (Marker gene) කැසටයට ඇතුළත්වීම අවශ්‍යය.

ii. ගෙනෝමය තුළට සාර්ථකව කැසටය ඇතුළු කරනු ලැබූ ශාක සෛලයක් වරණය කිරීම. සමහර සෛල කැසටය බාරනොගෙන සිටිය හැකිය. මෙවැනි අවස්ථාවකදී වෙනත් සලකුණු කාරක ජානයක් හෝ වාර්තාකාරක ජානයක් (Reporter gene) හෝ සහ එවැන්නක අනුග්‍රාහකයකු කැසටය තුළට ඇතුළත් කිරීම අවශ්‍යය. ජාන අනුපිළිවෙළ හෙවත් අනුක්‍රමයෙහි නිමාව සටහන් කිරීම සඳහා සමස්ත සමාප්තිකාරක අනුක්‍රමයකුද (terminator sequence) කැසටය තුළට ඇතුළත් කිරීම අවශ්‍යය.



7 වන රූප සටහන - ජාන විකරණය කළ ජීවීන්ගේ ගෝලීය භාවිතය

සම්මුතියේ සඳහන් වන අතර ඒ හරහා ජෛවසුරක්ෂිතතාව පිළිබඳ කාටජිනා ක්‍රියාපටිපාටිය පිහිටුවන ලදී.

ජෛවවිද්‍යාත්මක විවිධත්වය පිළිබඳ සම්මුතිය (Convention on Biological Diversity)

මෙම සම්මුතිය ඇතිකරගැනීමට පාදක වූයේ තිරසර සංවර්ධනය පිළිබඳව ලෝක ප්‍රජාව තුළ වර්ධනය වෙමින් පවතින කැපවීමය. එමගින් ජෛවවිද්‍යාත්මක විවිධත්වය සංරක්ෂණය කිරීම, එහි සංරචකයන් තිරසර ලෙස භාවිත කිරීම, ජෛවීය සම්පත් කෙරෙහි බොහෝ ස්වදේශික සහ දේශීය ප්‍රජාවන් තුළ සමීප සහ සම්ප්‍රදායික යැපීමක් පවතින නිසා ජානමය සම්පත් භාවිතයෙන් ලැබෙන්නාවූ ඵලප්‍රයෝජන සාධාරණව සහ සමසේ බෙදාහදාගැනීම ආදියෙහි ඇති වැදගත්කම අවධාරණය කිරීම අදහස් කෙරිනි. මෙම ක්‍රියාවලියේදී නූතන ජෛවතාක්ෂණය (rDNA තාක්ෂණය) භාවිතයට

ජානමය විකරණයට ලක් කළ ජීවීන්/ ආහාර, සත්ව ආහාර, පෝෂක සහ සැකසූ ද්‍රව්‍ය මගින් මානව සෞඛ්‍යයට හා පරිසරයට ඇතිවිය හැකි අවදානම

ඉහතින් දැක් වූ මෙම තාක්ෂණයේ සවිස්තර තොරතුරු නිරීක්ෂණය කළ විද්‍යාඥයන්, මෙම තාක්ෂණය පරිසරයට සහ මිනිස් සෞඛ්‍යයට අවදානම් සිදු කිරීමට ඇති හැකියාව පිළිගෙන ඇත. මෙය ජෛවවිද්‍යාත්මක විවිධත්වය සංරක්ෂණය සඳහා වූ

8 වන රූපසටහන - පරිණාමනය සඳහා භාවිත කළ මූලික DNA කැසටයක් සඳහා උදාහරණය

උනන්දු කිරීමක් ජෛවවිද්‍යාත්මක විවිධත්වය පිළිබඳ සම්මුතිය සිදුකරයි. මෙම සම්මුතිය 1993 දෙසැම්බර් මස සිට බලාත්මක විය. ශ්‍රී ලංකාවද ජෛවවිද්‍යාත්මක විවිධත්ව සම්මුතියට අත්සන් කර එය අපරානුමත කර ඇත. ජෛවවිද්‍යාත්මක විවිධත්වය පිළිබඳ සම්මුතියෙහි 8 (ජී) ***වගන්තියෙහි මෙසේ දැක්වෙයි. "මානව සෞඛ්‍යය කෙරෙහි ඇතිවිය හැකි අවදානමද සැලකිල්ලට ගනිමින් ජෛව විවිධත්වය සංරක්ෂණය කිරීමට සහ තිරසර භාවිතයට බලපෑමක් කළ හැකි, බරපතල පාරිසරික ඝට්ටන ඇති කිරීමට සමත්විය හැකි ජෛවතාක්ෂණ ශිල්ප ක්‍රම භාවිතයෙහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස නිපදවෙන සජීවී විකරණය කළ ජීවීන් (ජාන විකරණය කළ ජීවීන්ද ඇතුළත්) භාවිතය සහ මුදාහැරීම හා සම්බන්ධිත අවදානම් නියාමනයට, කළමනාකරණයට හෝ පාලනයට අවශ්‍ය පියවර පිහිටුවීම හෝ පවත්වා ගැනීම හෝ සිදුකළ යුතුය".***

19 වන වගන්තියෙහි 3 වන ඡේදයෙහි දැක්වෙනුයේ ***"සජීවී විකරණය කළ ජීවීන් / ජාන විකරණය කළ ජීවීන් පැවරීම, ඒවා සමග කටයුතු කිරීම හා භාවිතයේදී අනුගමනය කළයුතු උචිත ජාත්‍යන්තර ක්‍රියාපිළිවෙළක් පෙළගැස්වීමේ අවශ්‍යතාවයය".***

ජෛවසුරක්ෂිතතාවය පිළිබඳ කාටජිනා ක්‍රියාපටිපාටිය (Cartagena Protocol on Biosafety)

මෙහි ප්‍රතිඵලය වූයේ ජෛවවිද්‍යාත්මක විවිධත්වය පිළිබඳ ප්‍රඥප්තියට, ජෛවසුරක්ෂිතතාව පිළිබඳ කාටජිනා ක්‍රියාපටිපාටියක් පිහිටුවීමය. වර්ෂ 2000 ජනවාරි මාසයේදී සම්මත වූ එය, ශ්‍රී ලංකාවද අත්සන් කර අපරානුමත කර ඇත.

මෙම ක්‍රියාපටිපාටිය මගින් ජෛවතාක්ෂණය පරිසරයට සුදුසු ආකාරයෙන් යොදාගත හැකි සවිබල පරිසරයක් නිර්මාණය කරයි. එමගින් ජෛවතාක්ෂණයට පිරිනැමිය හැකි විභවමය හැකියාවෙන් උපරිම ලෙස ඵලප්‍රයෝජන ලබාගැනීමටත්, අන්තර් සීමාමායිම් හරහා ජාන විකරණය කළ ජීවීන් සංචලන වීම කෙරෙහි විශේෂ අවධානයක් සහිතව, පරිසරයට සහ මිනිස් සෞඛ්‍යයට ඇතිවිය හැකි අවදානම් අවම කිරීමටත් අවස්ථාව සැලසෙයි. කාටජිනා ක්‍රියාපටිපාටිය, පූර්වාරක්ෂණ මූලධර්ම මත පදනම් වෙයි. එහි (11 වන වගන්තිය (8) හී) මෙසේ දැක්වෙයි.

"ආනයනකරුවන්හට සජීවී විකරණය කළ ජීවීන් ජෛව විවිධත්වය සංරක්ෂණය සහ තිරසර භාවිතය පිළිබඳව ඇතිකළ හැකි හානිකර බලපෑම් හී ප්‍රමාණය පිළිබඳව සැහෙන විද්‍යාත්මක තොරතුරු හා දැනුම නොපැවතීම මත විද්‍යාත්මක එකඟත්වය නොමැතිකම මෙන්ම මානව සෞඛ්‍යය කෙරෙහි ඇතිකළ හැකි අවදානමද සැලකිල්ලට ගනිමින්, එවැනි ආනයනකරුවන්හට සජීවී විකරණය කළ ජීවීන් ආහාර, සත්ව ආහාර හෝ ආහාර සැකසීම සඳහා තම ඍජු භාවිතයට ආනයනයෙන්, ඇතිවිය හැකි බරපතළ බලපෑම් අවම කරගැනීම සඳහා උචිත පරිදි තීරණ ගැනීමට ඉඩහළ යුතුය."

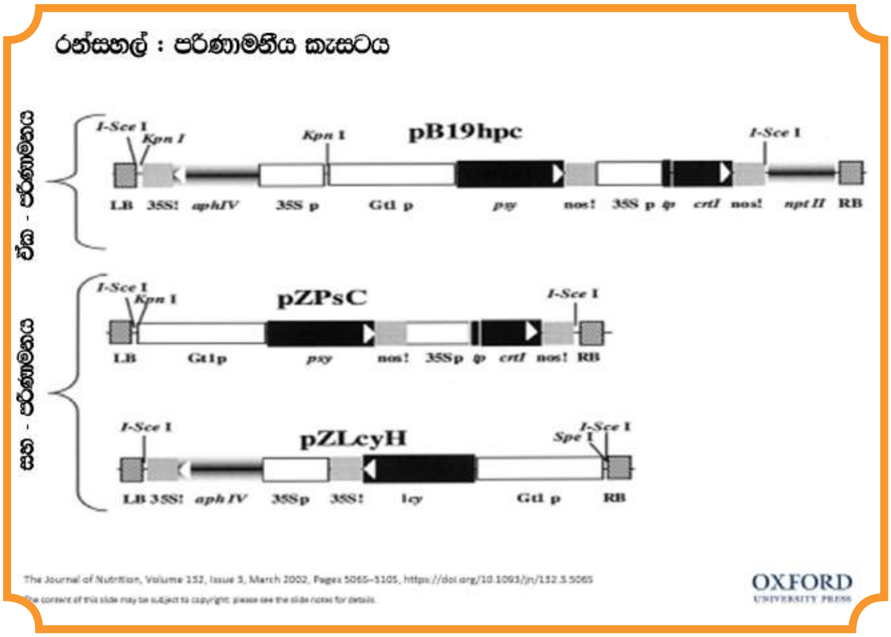
කාටජිනා ක්‍රියාපටිපාටියෙහි වැදගත් අංගයක් වන්නේ ජාන විකරණය කළ ශාකයක් පරිසරයට මුදාහැරීමට පළමුව ඇතිවිය හැකි අවදානම් තත්වයන් පිළිබඳව තක්සේරුවක් සිදුකිරීමේ අවශ්‍යතාවයය.

ජාන විකරණය කරන ලද ජීවීන් සඳහා පවතින ගෝලීය සීමාකිරීම්

ඇතිවිය හැකි අවදානම් හේතුකොට, බොහෝ රටවල් හා කලාප ජාන විකරණය කරන ලද ජීවීන් හෝ සංචලනය හා වගාකිරීම් සම්බන්ධ සීමාකිරීම් පනවා ඇත.

1. වගාකිරීම තහනම් කර ඇත, ආනයනයද තහනම්ය.
ඇල්ජීරියාව, භූතානය, කෙන්යාව, කිර්ගිස්තානය, මැඩගස්කරය, පේරු, රුසියාව, වෙනිසියුලාව, සිම්බාබ්වේ

2. වගාකිරීම තහනම්ය, ආනයනය (වැඩි වශයෙන්ම සත්ව ආහාර) ඉඩදී ඇත.
ඔස්ට්‍රියාව, අසර්බයිජානය, බෙලීස්, බොස්නියාව, බල්ගේරියාව, ක්‍රොඒෂියාව, සයිප්‍රසය, ඩෙන්මාර්කය, ඉක්වදෝරය, ප්‍රංශය, ජර්මනිය, ග්‍රීසිය, හංගේරියාව, ඉතාලිය, ලැට්වියාව, ලිතුවේනියාව, ලක්සම්බර්ග්, මෝල්ටාව, මෝල්ඩෝවා, නෙදර්ලන්තය, උතුරු අයර්ලන්තය, ස්කොට්ලන්තය,



9 වන රූප සටහන - රන් සහල් නිෂ්පාදනය සඳහා යොදාගත් පරිණාමනීය කැසටය

10 වන රූප සටහන - යුරෝපය තුළ ජාන විකරණය කරන ලද ජීවීන්ගෙන් තොර කලාප

වේල්සය, නෝර්වේ, පෝලන්තය, සෞදි අරාබිය, සර්බියාව, ස්විට්සර්ලන්තය, තුර්කිය, යුක්රේනය

3. ජාන විකරණය කළ ජීවීන් තහනම් කලාප

ඇ.එ.ජ., කැලිෆෝර්නියා:- වගාකිරීම් තහනම්ය, ආනයනට අවසර ඇත
හුම්බෝල්ඩ්ට්, ආර්කාටා නගරය
මැරින්,
මෙන්ඩොසිනෝ, පොයින්ට් ඇරීනා සිටි,
ට්‍රිනිටි,
සාන්ත කෲස්,
ඇ.එ.ජ., කොලරාඩෝ, බෝල්ඩර්, **කවුන්ටි :** ජාන විකරණය කරන ලද ඉරිඟු සහ ජාන විකරණය කරන ලද බීට් (සීනි සඳහා) තහනම් කිරීම සැලසුම් කර ඇත.
ඇ.එ.ජ., මෙයින්,
ඇ.එ.ජ., සැන් ජුවාන්, වොෂිංටන්,
දකුණු ඕස්ට්‍රේලියාව,
ටැස්මේනියාව,
වොලෝනියාන් කලාපය, බෙල්ජියම

යුරෝපයේ වගා කිරීමේ තහංචි - ජාන විකරණය කරන ලද ජීවීන් නොමැති කලාප/ප්‍රාන්ත 10 වන රූප සටහනෙන් දක්වා ඇත.

පාරිසරික අවදානම් තක්සේරුව

පහත දැක්වෙන්නේ පරිසරයට ජාන විකරණය කරන ලද ජීවීන් හඳුන්වාදීම නිසා ඇතිවිය හැකි වැදගත් අවදානම් තත්වයන්ය. ඒවා උපද්‍රව(ය) ඉලක්ක වෙයි.

(i) ජෛවවිද්‍යාත්මක විවිධත්වය/ සම්භවය සහ විවිධත්ව කේෂ්ත්‍රයන් කෙරෙහි ජාන විකරණය කරන ලද ජීවීන්ගේ බලපෑම.
(ii) සමීප ඥාතීන් කරා පරිජාන (Transgene) සංචලනය
(iii) ජාන විකරණය නොකරන ලද ප්‍රභේදකරා පරිජාන සංචලනය හා ජාන දූෂ්‍ය වීම හෝ අපවිත්‍ර වීම
(iv) පරාගණකයන් සහ ස්වාභාවික සතුරන් ආදී ඉලක්ක ගත නොවන ජීවීන් කෙරෙහි බලපෑම් ඇතිකිරීම
(v) පාංශු ජීවීන් කෙරෙහි ඇතිවන බලපෑම
(vi) නව ප්‍රෝටීනවලට ප්‍රතිරෝධ විශේෂ පරිණාම වීම
(vii) ද්විතියක පළිබෝධයන් පැනනැගීම
(viii) සුපිරි වල්පැළෑටි නිර්මාණය වීම
(ix) ජනගහනය තුළට පරිජාන අන්තංප්‍රගමනය වීම

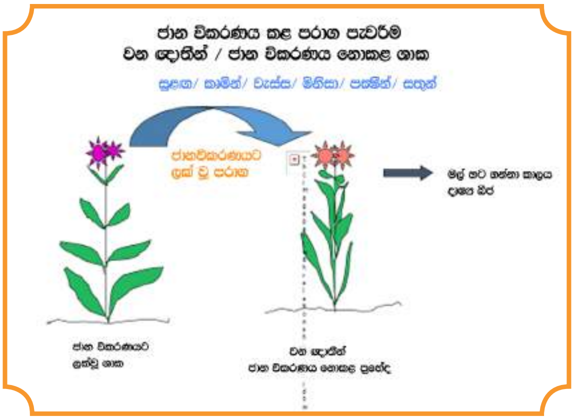
අවදානම් තක්සේරුව

ජෛවසුරක්ෂිතතාවයේ හරය, අවදානම් තක්සේරුව ලෙස දැක්විය හැකිය. ජාන විකරණයට ලක් කරන ලද ජීවීන් හා කටයුතු කරත් දී, මානව, සෞඛ්‍යය හා සුරක්ෂිතතාව සම්බන්ධ තීරණ ගැනීමේදී විද්‍යාව පදනම් වූ ප්‍රවේශය නියෝජනය කරන්නේ එහෙයිනි. අවදානම් තක්සේරුවෙහි පරමාර්ථය වනුයේ පවත්නා අවදානම් හී විභවයන් හඳුනාගැනීම, ස්වභාවය නිරූපණය සහ ඇගයීමය.

පරිසරයට ඇතිවන අවදානම

ජාන විකරණයට ලක් කරන ලද ජීවීන් පරිසරයට මුදාහැරීම නිසා ඇතිවිය හැකි ප්‍රධාන පරිසරමය අවදානම් මෙහි පහත රූපසටහනින් දැකිය හැකිය.

1. වන ඥාතීන් වෙත/දෙමුහුම්කරණය තුළින් ජාන විකරණය නොකළ ප්‍රභේදයකට පරිජානයක් පැවරීම

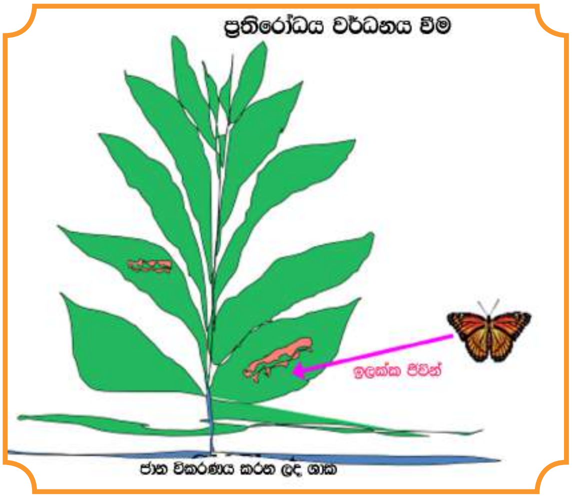


ස්වභාවික පරාගණය තුළින් ජාන විකරණය කළ ශාකයකට වන ඥාති සහ/හෝ ජාන විකරණය නොකළ ප්‍රභේදයක් සමග පරිජානයක් දෙමුහුම්කරණය හෝකිරීම හෝ පරිජානයක් පැවරීම කළ හැකිද?

මෙහි පවතින උපද්‍රවය වන්නේ සජීවී විකරණය කළ ජීවීන්හි පවතින නවජාන සහිත පරාග වනශ්‍යාතී/ජානමය විකරණය නොකළ ප්‍රභේදයේ කලංකය වෙතට නිරාවරණය වීම, එම වර්ග දෙක වගාකර ඇති දුරස්ථතාවය, මල් ඇතිවීම සමකාලිකකරණය, පරාග පැවරීම සඳහා භාවිත කළ ක්‍රමය, එම පරාගවලට ගමන් කළ හැකි දුර ප්‍රමාණය, බිහිවන බීජයෙහි සරුභාවය ආදී සාධක රාශියක් මත මෙය රඳා පවතී. එවැනි සිද්ධියක පලවිපාක ඇස්තමේන්තු කිරීමට සහ අවදානම තක්සේරුවක් සිදුකිරීම මෙම සිදුවීම සිදුවූ පසු කළ හැක.

2. ප්‍රතිරෝධය වර්ධනය වීම

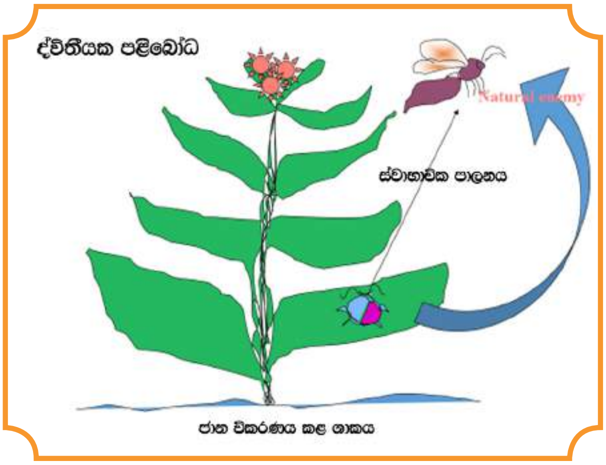
දිගින් දිගටම කෘමි ප්‍රතිරෝධී ජාන විකරණය කරන ලද ප්‍රභේදයන්



වගාකිරීම නිසා, කාලයක් ගතවීමත් සමග පළිබෝධකයාට/කෘමීන් හට ප්‍රතිරෝධය ඇතිකර ගැනීමට අවස්ථාව සැලසෙයි. එවැනි තත්වයන් දැනටමත් සිදුව ඇති බව වාර්තාවෙයි. මෙහිදී උපද්‍රවය ඇතිකරනුයේ නව ප්‍රෝටීනයයි. එකම ක්ෂේත්‍රයක හෝ ප්‍රදේශයක හෝ දිගින් දිගටම ජාන විකරණය කළ එකම ප්‍රභේදය වගාකිරීම මත මෙම ප්‍රතිරෝධ ජාන නිසා ඇතිවිය හැක.

මෙම අවදානම කළමනාකරණය කිරීම සඳහා කළමනාකරණ ක්‍රියාමාර්ග තුළට සංසිඳවීමේ සාධක (mitigating factors) ඇතුළත් කළ යුතුය. ඒ සඳහා ජාන විකරණය නොකරන ලද රැකවරණ/ස්වරක්ෂක ප්‍රදේශ පිහිටුවා කෘමීන් හට සිය ආහාර ලබාගැනීමට එමගින් මං සැලසිය හැකිය.

3. ද්විතීයක පළිබෝධ මතුවීම



ඉලක්කගත ජීවියා විසින් ස්වභාවික පරිසරය තුළදී බොහෝවිට පාලනය කරගනු ලබන පළිබෝධකයකු තුරන්වීම නිසා එම විලෝපිකයා ද්විතීයක පළිබෝධකයකු බවට පත්විය හැකිය. මෙහිදී උපද්‍රවය වන්නේ නව ප්‍රෝටීනයය.

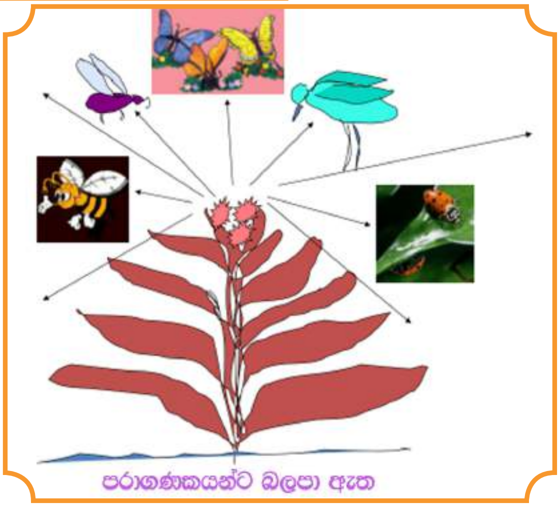
4. ජෛවවිවිධත්වය පහළයාම

මෙවැනි තත්වයක් විශේෂයෙන් ඇතිවිය

හැක්කේ වල්පැළෑටි නාශකයන්ට ඔරොත්තු දෙන ජෛව විකරණය කළ ප්‍රභේද වගාකිරීම හේතුවෙනි. එහිදී වල්පැල සියල්ලම තුරන්වීම නිසා ගොවිබිමෙහි ජෛව විවිධත්වය අඩුවින, ප්‍රයෝජනවත් කෘමීන් කුරුල්ලන් සහ වෙනත් ඉලක්ක නොවූ ජීවීන් සඳහා ආහාර අඩුවීම සිදුවිය. මෙහිදී මෙම උපද්‍රවය සිදුකරනුයේ නව ප්‍රෝටීනයයි. ඉලක්ක ජනගහනය වනුයේ වල්පැළෑටිය. මෙහි පලවිපාකය වනුයේ ජෛව විවිධත්වය අහිමිවීමය.

5. පරාගණකයන් (Pollinators) වැනි ඉලක්ක නොවන ජීවීන් කෙරෙහි ඇතිවන බලපෑම

මෙහි පවතින උපද්‍රවය වන්නේ නව ප්‍රෝටීනයය. සමනලයින්, මී මැස්සන්, සලබයන්, කුරුමිණියන්, කුරුල්ලන් ආදී පළිබෝධකයන් ලෙස ඉලක්ක ගත නොවන ජීවීන් ප්‍රෝටීනයට නිරාවරණය වීමය. මෙහිදී සිදුවිය හැකි හානිය ඇස්තමේන්තු කළ යුතුය. එවැනි ජීවීන්ට මෙම නව



ප්‍රෝටීනය ධූලක වීම මත පමණක් විපාක සිදුවිය හැක.

6. පාංශු ජීවීන් කෙරෙහි ඇති කරන බලපෑම

උපද්‍රවය වන නව ප්‍රෝටීනය, පස මත වැටෙන ශාක කොටස් එනම් පත්‍ර, එල මෙන්ම බිමෙහි ඉතිරිව තිබෙන අස්වැන්න නෙලන ලද පරිශ්‍රයේ ඉතිරිව පවතින කොටස් හේතු කොට පසෙහි ඒකරාශිවිය හැකිය. ජාන විකරණය කළ ශාකවල ඇති මෙම නව ප්‍රෝටීනයට පාංශු ජීවීන් බොහෝ සංඛ්‍යාවක් නිරාවරණය විය හැකිය. මෙම ජීවීන් කෙරෙහි ඇතිවන බලපෑමක්, ඉදිරි වගාකිරීම් සඳහා පසේ ගුණාත්මකභාවය කෙරෙහි ඇති කරන බලපෑමත් මෙහි පලවිපාකවනු ඇත.

7. කෘෂිකාර්මික බිම්වල ඇතිවන සංකීර්ණ තත්ව

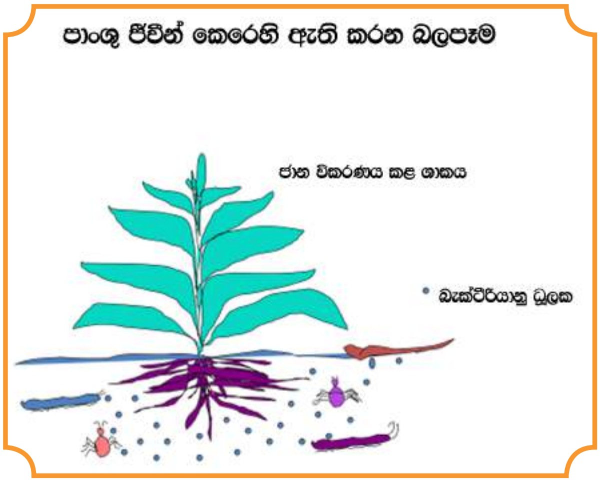
ජාන විකරණය කළ ශාක වගාකිරීම හේතුකොට සංකීර්ණ අවදානම් සමූහයක් නිර්මාණය වීමට ඉඩ ඇත. කෘෂිබිම්වල ඉලක්ක ගණනාවක් පවතින අතර ඒ හැම එකක්ම පරිදර්ශනමය පරීක්ෂාවට ලක්කළ යුතුය. අවදානම නියාමනය - RA , අවදානම කළමණාකරණය - RM සහ අවදානම පාලනය - RC හී මෙම සමස්ත සංකීර්ණ පසුතලයම සැලකිල්ලට ලක්කළ යුතුය.

අවදානම් විශ්ලේෂණ (RA) ක්‍රමවේදය

උපද්‍රවයේ ක්‍රියාකාරීත්වය, ඉලක්කය උපද්‍රවයට පාත්‍රවීම, සහ එම පාත්‍රවීම (නිරාවරණය) නිසා ඇතිවන පලවිපාක හේතුකොට අවදානම ඇතිවෙයි.

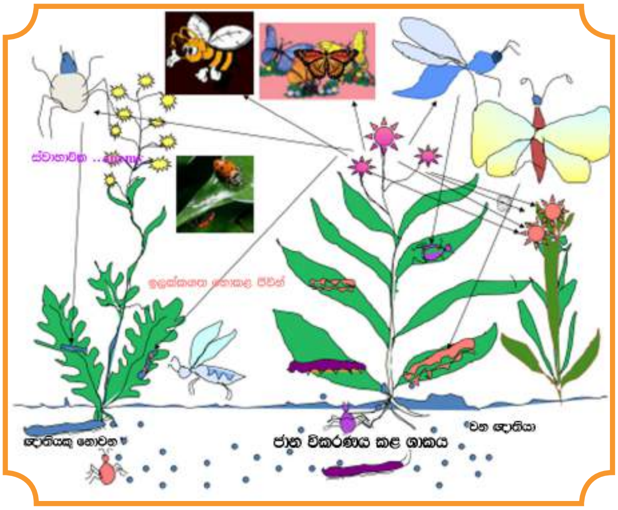
අවදානම උපද්‍රවය x පාත්‍රවීම x පලවිපාක

ජාන විකරණය කරන ලද ශාකයක (හෝ වෙනත් ඕනෑම ජාන විකරණය



කරන ලද ජීවියකු) අවදානම් විශ්ලේෂණයේ දී පහත දැක්වෙන පියවර ගැනීම සිදුවෙයි.

1. සුරක්ෂිතතා අරමුණු හඳුනාගැනීම. අප සුරක්ෂිත කිරීමට උත්සාහ ගන්නේ



කුමක් ද? මෙම අවස්ථාවේදී එය පරිසරයයි. (ජාන විකරණය කරන ලද ආහාර හා සම්බන්ධයෙන් නම් එය මානව සෞඛ්‍යයයි.)

2. මෙම උපද්‍රව(ය) හඳුනාගැනීම සහ ස්වභාවය නිරූපණය. මෙම අවස්ථාවේදී අප විසින් අවදානමක් ඇතිකළ හැකි උපද්‍රව(ය) හඳුනාගැනීම කළ යුතුය. ජාන විකරණය කරන ලද ශාකයකින් ඇතිවිය හැකි උපද්‍රව විය හැක්කේ;

- ❖ නව ජානයක්
- ❖ නව ප්‍රෝටීනයක්
- ❖ අනුග්‍රාහක අනුපිළිවෙළ
- ❖ සලකුණුකාරක ජාන
- ❖ වාර්තාකාරක ජාන
- ❖ කැසටය තුළ අඩංගු අනෙකුත් ඩී.ඇන්.ඒ. කොටස්

3. එක් එක් උපද්‍රවයක් සඳහා ඒ ඒ උපද්‍රවයේ ඉලක්කය හෝ අවසන් ලක්ෂ්‍යය හෝ අප හඳුනාගත යුතුය. උදා: උපද්‍රවය නව ජානය නම්, එවිට වියහැකි ඉලක්කය වනුයේ ජාන විකරණය නොකළ ප්‍රභේදයකි. එතැනදී නව ජානය, ජාන විකරණය නොකරන ප්‍රභේදයේ පරාග හරහා ඒවෙත ලඟාවෙමින් එම ජාන දූෂණය කිරීමට ඉඩ ඇත.

4. එක් එක් උපද්‍රවය නිමා ලක්ෂ්‍යයක් සඳහා අවදානම් විශ්ලේෂණ න්‍යායය භාවිත කරමින් පාත්‍රවීම සහ පලවිපාක ඇස්තමේන්තු කළ හැකිය (11 වන රූප සටහන). උදා : ජාන විකරණය කරන ලද පරාගයක්, ජාන විකරණය නොකළ ප්‍රභේදයක් දූෂණය කිරීමට පවත්නා අවස්ථා කවරේද?

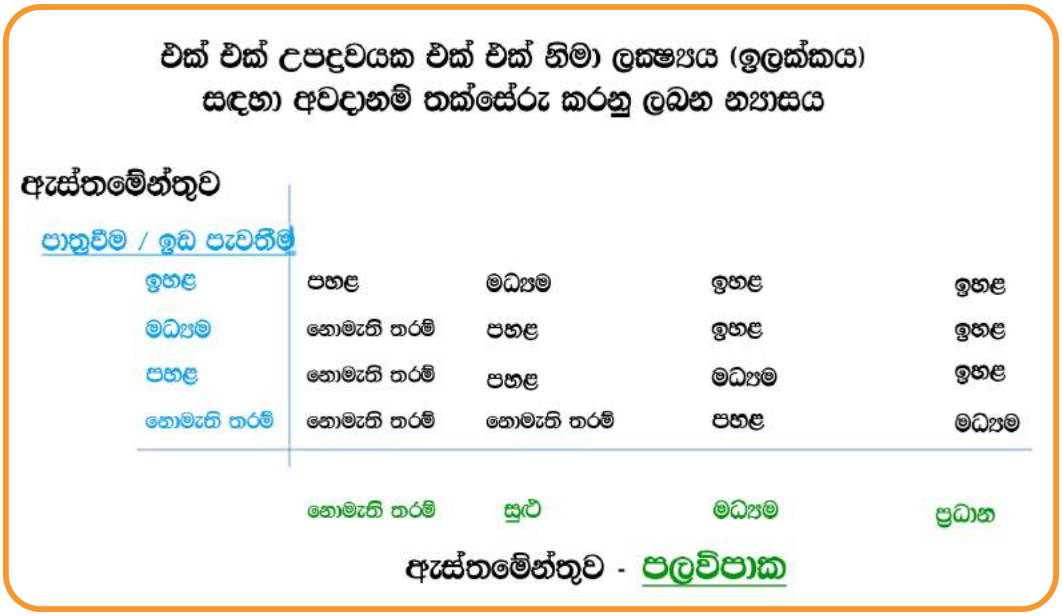
එය එසේ කළහොත් ඇතිවිය හැකි පලවිපාක කවරේද? එක් එක් උපද්‍රවය එක් එක් නිමා ලක්ෂ්‍යය (ඉලක්කය) සඳහා වන අවදානම් තක්සේරුව RA න්‍යායය භාවිතයෙන් සිදුකළ යුතුය.

5. එක් එක් උපද්‍රවයක ඉලක්කගත නිමා ලක්ෂය සඳහා තක්සේරු කරන්න.

උපද්‍රව ගණනය =
නිරාවරණය වන ප්‍රමාණය x බලපෑමේ ප්‍රමාණය

6. සියළු උපද්‍රව සහ එක් එක් උපද්‍රවයක් සඳහා වන ඉලක්ක සලකා බලමින් ජාන විකරණය කළ ජීවියාට පවතින සමස්ත අවදානම

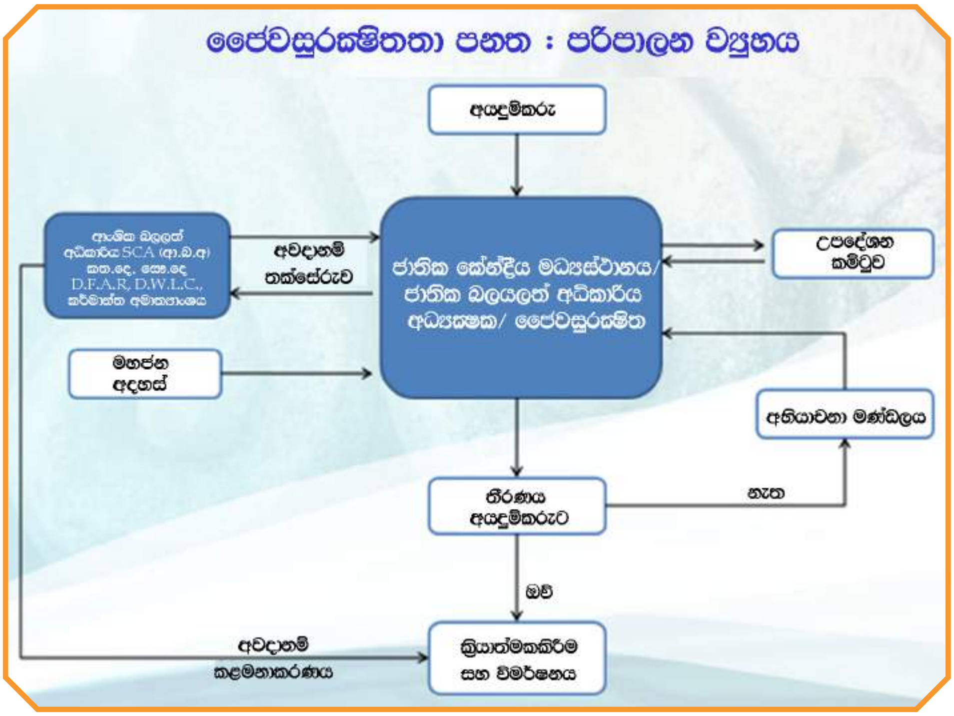
තක්සේරු කළ යුතුය. මෙම අවදානම කළමනාකරණය සහ අවදානම් සන්නිවේදන ක්‍රියාවලි පියවර සකසන්න. ජාතික බලාත්මක කිරීමේ අධිකාරියට මෙම තොරතුරු සපයා, ජාන විකරණයට ලක්කළ ජීවියා පරිසරයට මුදාහැරීම සඳහාවන අවසාන තීරණය ගැනීමට ලබාදිය යුතුය.



11 වන රූප සටහන - අවදානම් තක්සේරු න්‍යාසය

කාටජිනා ප්‍රඥප්තියට අනුව, ශ්‍රී ලංකාවේ ජෛවසුරක්ෂිතතා පනත, ඉහත අවදානම් තක්සේරුව එම දෙපාර්තමේන්තුව විසින් සිදුකළ යුතුය.

ජානමය විකරණයට ලක්වූ ජීවීන් පරිසරයට මුදා හැරීමට පෙරද විද්‍යාත්මකව අවදානම් තක්සේරුවක් සිදු කරනු ලබන බව යෝජිත ජෛවසුරක්ෂිතතා පනත මගින් තහවුරු කෙරෙනු ඇත.



12 වන රූප සටහන : අවදානම් තක්සේරුව සඳහා වන පරිපාලනමය ව්‍යුහය

තක්සේරුව සඳහා පිහිටවූ පරිපාලන ව්‍යුහය 12 වන රූප සටහනේ දක්වා ඇත.

ජානමය විකරණයට ලක්වූ ජීවීන් පරිසරයට මුදාහැරීමේ සෑම යෙදවුමක්ම ජාතික කේන්ද්‍රීය මධ්‍යස්ථානය / ජාතික බලාත්මකකිරීමේ අධිකාරිය විසින් ඒ සඳහා අදාල ආංශික බලාත්මක කිරීමේ අධිකාරියට යොමුකරනුයේ ඒ හා සම්බන්ධ අවදානම් තක්සේරුවක් සිදුකර ජාතික බලාත්මක කිරීමේ අධිකාරියට වාර්තාකිරීම උදෙසාය. ජානවිකරණයට ලක්කළ ශාකයක් පරිසරයට මුදාහැරීමේ ආංශික බලාත්මකකිරීමේ අධිකාරිය වනුයේ කෘෂිකර්ම දෙපාර්තමේන්තුව වන අතර මෙවැනි අවස්ථාවක අවදානම්

මහාචාර්ය අතුල පෙරේරා
සම්මානිත මහාචාර්ය
පේරාදෙණිය විශ්වවිද්‍යාලය
profaperera@gmail.com
0777062415