අපිප්‍රවේණිය ප්‍රතිඵල වන්නේ ජනකයන්ගෙන් ආවේණිගත වන සංඥා හෝ පාරිසරික සාධක මඟින් ඇති කරනු ලබන සංඥා මඟිනි. ජනකයන්ගේ සිට ජනිත පරම්පරාව වෙත අපිප්‍රවේණික ගති ලක්ෂණ ආවේණිගත වීම අපිප්‍රවේණික ආවේණිය ලෙස හැඳින්වේ. මෙය පරිසරයෙන් ලැබෙන විවිධ බාහිර උත්තේජක නිසා ප්‍රතිවර්ත්‍ය විය හැකි ය. ඇතැම් අපිප්‍රවේණික බලපෑම් නිසා ප්‍රතිඵල වන නුසුදුසු ජාන ප්‍රකාශන පිළිකාවලට මඟ පාදයි.

භින්නෝන්මාදය යනු ප්‍රවේණික දෝෂ නිසා ඇති වන මානසික ආබාධයකි. ඇතැම් සම නිවුන්නුන් අතුරින් එක් අයකු පමණක් භින්නෝන්මාදයෙන් පෙළෙන අතර, අනෙක් දරුවා ඒ රෝග ලක්ෂණ නොදරයි. මෙය සිදු වන්නේ අපිප්‍රවේණිය ලෙස හඳුන්වන එක ම DNA අනුක්‍රමයක සිදු වන ආකාර දෙකක ප්‍රකාශනය වීම නිසයි.

ගහන ප්‍රවේණිය

හාඩි-වයින්බර්ග් සමතුලිතතාව

ගහනයක් යම් නිශ්චිත ලක්ෂණයකට /ජාන පථයට අනුව පරිණාමය වේ ද යන්න තක්සේරු කිරීමට හාඩි - වයින්බර්ග් සමතුලිතතාව භාවිතා කෙරේ. ගහනයක යම් ගති ලක්ෂණයක ප්‍රවේණික සැකැස්ම එම ජාන පථයට අනුව පරිණාමය නොවන විට නොවෙනස්ව පවතී. එනිසා ගහනයක යම් නිශ්චිත වූ ගති ලක්ෂණයකට අදාළව උපකල්පිත දත්ත, ඒ ගහනයෙන් ම ලබා ගත් සැබෑ දත්ත සමග සංසන්දනය කළ හැකිය. මේ දත්ත වේ. සංසන්දනය මඟින්, එම ගහනය සලකන ලද ගති ලක්ෂණයකට අදාළව පරිණාමය වේ ද නොවේ ද යන්න සොයා බැලිය හැකි වේ.

හාඩි - වයින්බර්ග් සමතුලිතතා මූලධර්මය

පරිණාමය නොවන ගහනයක ඇලීල සහ ප්‍රවේණිදර්ශ සංඛ්‍යාත පරම්පරාවෙන් පරම්පරාවට නියතව පවතින බව, 1908 දී බ්‍රිතාන්‍ය ජාතික ගණිතඥ ජී. එච්. හාඩි සහ ජර්මන් ජාතික චිකිත්සක ඩබ්ලිව්. වයින්බර්ග් විසින් වෙන වෙන ම පෙන්වා දෙන ලදි. වර්තමානයේ දී. මෙය ගහන ප්‍රවේණි විද්‍යාවේ මූලිකතම සංකල්පය ලෙස සලකන අතර **හාඩි - වයින්බර්ග් සමතුලිතතා මූලධර්මය** ලෙස හැඳින්වේ. අනුයාත පරම්පරාවල ඇලීල සංඛ්‍යාත සහ ප්‍රවේණි දර්ශ සංඛ්‍යාත වෙනස් වී ඇත් දැයි සෙවීමට, ගහනයක සිදු කළ හැකි සියලු මුහුම්වලදී ලැබෙන ඇලීල සංකලන සලකමින් පනට් චතුරස්‍රයක් ඇඳිය හැකි වේ.

පහත උදාහරණය මඟින් හාඩි-වයින්බර්ග් සමතුලිතතාව පිළිබඳ ගණනය කළ හැකි ය.
අසම්පූර්ණ ප්‍රමුඛතාව පෙන්වන වල් මල් ශාක ගහනයක් ඒවායේ ප්‍රවේණිදර්ශ නිරූපණය කරමින් මල්වල වර්ණයට අදාළව පැහැදිලි රූපාණුදර්ශ දරන ඇලීල දරයි.

C^R ඇලීලයට සමයුග්මක වූ ($C^R C^R$) ශාක රතු වර්ණක නිෂ්පාදනය කරන අතර, ඉන් රතු පැහැති මල් නිපදවයි. C^W ඇලීලයට සමයුග්මක වූ (C^wC^w) ශාකවල සුදු පැහැති මල් නිපදවයි. විෂම යුග්මක ශාක ($C^R C^W$) රතු වර්ණක ස්වල්පයක් නිෂ්පාදනය කරන අතර, ඉන් රෝස පැහැති මල් නිපදවයි.

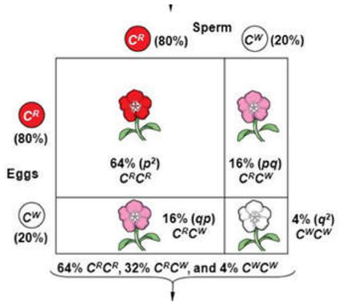
මල් 500ක ගහනයක, C^R ඇලීල 800ක් ද, C^W ඇලීල 200ක් ද පැවතිණි. ඉහත ශාක වර්ගයේ මල්වල වර්ණය ඇලීල යුගලක් මඟින් නිර්ණය වන නිසා මල් පෙතිවල වර්ණය නිපදවීම සඳහා මල් 500ක ඇලීල 1000ක් පවතී. එනිසා,

- C^R ඇලීල සඳහා ඇලීල සංඛ්‍යාතය (p) = 800/1000 = 0.8

- C^W ඇලීල සඳහා ඇලීල සංඛ්‍යාතය (q) = 200/1000 = 0.2

ජන්මාණු අහඹු ලෙස නිපදවේ නම් ඩිම්බයක් හෝ ශුක්‍රාණුවක් C^R හෝ C^W ඇලීලය දැරීමට ඇති සම්භාවිතාව, ඒ ගහනය තුළ ඒ එක් එක් ඇලීලයන්හි සංඛ්‍යාතයට සමාන ය. ඒ අනුව, ඕනෑ ම ඩිම්බයක් C^R ඇලීලය දැරීමට 80%ක හැකියාවක් ද, C^W ඇලීලය දැරීමට 20%ක හැකියාවක් ද, ඇති

අතර සෑම ශුක්‍රාණුවකට ම ද මෙය අදාළ වේ.



මේ පරම්පරාවේ ජන්මාණ

64% C^R (C^RC^R ශාකවලින්) + 16% C^R (C^RC^w ශාකවලින්) = 80% C^R = 0.8 = P

4% C^w (C^wC^w ශාකවලින්) + 16% C^w (C^RC^w ශාකවලින්) = 20% C^w = 0.2 = q

ඊළඟ පරම්පරාවේ ප්‍රවේණි දර්ශ

රූපය 6.18 : හාඩි - වයින්බර්ග් මූලධර්මය

අහඹු සංසේචනයේ දී ජන්මාණු සංයෝජනය වන්නේ අහඹු ලෙසයි. එනිසා සෑම ප්‍රවේණිදර්ශ සංකලනයක් ම සිදු වීමේ සම්භාවිතාව ගණනය කිරීමට ගුණ කිරීමේ නීතිය යෙදිය හැකි ය.

හාඩි-වයින්බර්ග් සමතුලිතතාව අනුව, යම් ලක්ෂණයක් තීරණය වන්නේ ඇලීල යුගලකින් නම්, ප්‍රවේණි දර්ශ තුනක් පහත සමානුපාතවලින් දක්නට ලැබෙනු ඇත.

P2 = ප්‍රමුඛ සමයුග්මකයන්ගේ සංඛ්‍යාතය
q^2 = නිලීන සමයුග්මකයන්ගේ සංඛ්‍යාතය
2pq = විෂමයුග්මකයන්ගේ සංඛ්‍යාතය

C^R ඇලීල දෙකක් එක්ව ගමන් කිරීමට ඇති සම්භාවිතාව, $p \times p = p^2 = 0.8 \times 0.8 = 0.64$
එනිසා, ප්‍රජනිතය තුළ $C^R C^R$ ප්‍රවේණි දර්ශය පවතින ප්‍රතිශතය = 64%
C^W ඇලීල දෙකක් එක්ව ගමන් කිරීමට ඇති සම්භාවිතාව, $q \times q = q2 = 0.2 \times 0.2 = 0.04$
එනිසා, ප්‍රජනිතය තුළ $C^W C^W$ ප්‍රවේණි දර්ශය පවතින ප්‍රතිශතය = 4%

C^R C^W විෂමයුග්මකයන් එකිනෙකට වෙනස් ක්‍රම දෙකකින් ඇති විය හැකි ය.
ශුක්‍රාණුව C^R ඇලීලයත්, ඩිම්බය C^W ඇලීලයත් සපයයි නම්,
ප්‍රජනිතයේ C^R C^W විෂමයුග්මකයන්ගේ ප්‍රමාණය, $p \times q = 0.8 \times 0.2 = 0.16 = 16\%$
ඩිම්බය C^W ඇලීලයත්, ශුක්‍රාණුව C^R ඇලීලයත් සපයයි නම්,
ප්‍රජනිතයේ C^R C^W විෂමයුග්මකයන්ගේ ප්‍රතිශතය, $q \times p = 0.2 \times 0.8 = 0.16 = 16\%$
එනිසා ප්‍රජනිතය තුළ මුළු විෂමයුග්මක ප්‍රතිශතය = pq +qp = 2pq = 0.16 + 0.16 = 0.32 = 32%

ඉහත උදාහරණයේදී ලැබිය හැකි ප්‍රවේණිදර්ශ ඇත්තේ තුනක් පමණි. හාඩි-වයින්බර්ග් සමතුලිතතාවට අවශ්‍ය තත්ත්ව පවතී නම්, මේ ප්‍රවේණි දර්ශ තුනෙහිම සංඛ්‍යාතයන්ගේ එකතුව 1 කි. ඒ නිසා හාඩි-වයින්බර්ග් සමතුලිතතාවේ. සමීකරණය පහත පරිදි පෙන්විය හැකි ය.

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

හාඩි-වයින්බර්ග් සමතුලිතතාව සඳහා අවශ්‍ය තත්ත්ව

හාඩි-වයින්බර්ග් ප්‍රවේශය විස්තර කරන්නේ, පහත තත්ත්ව සපුරාලන, පරිණාමය නොවන කල්පිත ගහනයක් පිළිබඳව ය.

1. **විකෘති සිදු නොවීම:** විකෘති නිසා ඇලීලවල වෙනස්කම් ඇති වේ. නියුක්ලියෝටයිඩ නිවේෂණය, ලෝපය හෝ ආදේශ වීම නිසා මෙලෙස වෙනස් වූ ඇලීල ඇති වේ. මෙය නවීකරණය වූ ජාන කිටුවක් ඇති වීමට මඟ පාදයි.

2. **අහඹු සංවාසය සිදුවීම:** වරණය සඳහා කිසිදු අනුබලයකින් තොරව අහඹු ලෙස අභිජනනය සිදු වේ. කිට්ටු සම්බන්ධතා ඇති ඒකෙකයන් අතර සංවාසය නිසා ඇලීල සංඛ්‍යාත වෙනස් විය හැකි ය.

3. **ස්වාභාවික වරණය සිදු නොවීම:** ප්‍රජනිතයේ සියලු ප්‍රවේණිදර්ශ ඔවුන් අතර ඇති වෙනස්කම්, හැකියා සහ පාරිසරික තත්ත්ව නොසලකා හරිමින් ප්‍රවර්තනය වන බවට බලාපොරොත්තු වේ. ඇතැම් ප්‍රවේණිදර්ශවල පැවැත්මේ සහ ප්‍රජනනයේ වෙනස්කම් ඇලීල සංඛ්‍යාත වෙනස් කළ හැකි ය.

4. **ගහනයේ විශාලත්වය ඉතා අධික වීම:** ප්‍රමාණයෙන් කුඩා ගහනයක, ඇතැම් ප්‍රවේණිදර්ශ මරණය හෝ වඳභාවය නිසා අතුරුදන් විය හැකි ය. ඒ නිසා ගහනයේ විශාලත්වය වැඩි වන තරමට හාඩි-වයින්බර්ග් සමතුලිතතාව පවත්වා ගැනීමට ද දායක වේ.

5. **ආගමන හෝ විගමන සිදු නොවීම:** ගහනයට ඇතුළත් වන සහ ගහනයෙන් ඉවත්ව යන ඒකෙකයන් නිසා පවතින ජාන ඉවත් වීමක් සහ නව ජාන එකතු වීමක් සිදු විය හැකි ය. මෙය ජාන ගලනය ලෙස හඳුන්වනු ලබන අතර, මේ නිසා ඇලීල සංඛ්‍යාත වෙනස් විය හැකි ය.

ස්වාභාවිකව බොහෝ ගහන, ඒවායේ නිශ්චිත ප්‍රවේණික පථවල දී හැර හාඩි-වයින්බර්ග් සමතුලිතතාවෙන් අපගමනය වේ.

සෙමෙන් පරිණාමය වන ගහන ද හාඩි-වයින්බර්ග් සමතුලිතතාවෙන් විශාල ලෙස අපගමනය නොවන නිසා ඒවා පරිණාමය නොවන ගහන ලෙස උපකල්පනය කරයි.

ජාන සංඛ්‍යාතයෙහි වෙනස් වීම හා පරිණාමය

පරම්පරා ගණනාවක් ඔස්සේ ඇලීල (ජාන) සංඛ්‍යාතවල සිදු වන වෙනස්කම් මඟින් පරිණාමය පැහැදිලි කළ හැකිය. ජාන සංඛ්‍යාතයෙහි සිදු වන වෙනස්කම් මඟින් විශේෂිත පාරිසරික නිකේතනයක් සඳහා ඉතා හොඳින් අනුවර්තනය වීම විශේෂ පරිණාමය වේ.

ගහනය තුළ ප්‍රවේණික ප්‍රභේදන, පරිණාමය සඳහා මඟ පාදයි. විකෘති මඟින් නව ඇලීල නිර්මාණය කරනු ලබන අතර, පර්යටන මඟින් ඒවා ගහනයට ඇතුළත් කර ප්‍රභේදන වැඩි කරයි. පසුව ස්වාභාවික වරණය මඟින් ඔවුන්ගේ රූපාණුදර්ශ විවිධත්වය මත පදනම්ව වඩාත් හොඳින් අනුවර්තය වූ ඒකෙකයන් තෝරා ගැනෙන අතර, ඉන් ගහනය පරිණාමයට ලක් වේ. මෙහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස පරිණාමයෙන් පසු, පරිණාමය වීමට පෙර තිබූ අනුවර්තිත මට්ටම සාපේක්ෂව ඉතා ඉහළ අනුවර්තිත මට්ටමක් සහිත ගහනයක් ඇති වේ.

මේ සංකල්පය එංගලන්තයේ කාර්මීකරණ සමයේ ජීවත් වූ Peppered සලබයන්ගේ පරිණාමය මඟින් පැහැදිලි කළ හැකිය. මේ සලබයන්ගේ දේහ වර්ණය මත පදනම්ව තද පැහැති සහ ළා පැහැති ලෙස රූපාණුදර්ශ විචල්‍ය දෙකක් පැවතුනි. මධ්‍ය එංගලන්තයේ කාර්මීකරණයට පෙර ළා පැහැති ඇලීලය දරන සලබයෝ වඩාත් බහුල වූහ. ළා පැහැති සලබයන්ට සුදු පැහැති පොත්ත සහිත ශාක අතර සැඟවිය හැකි නිසා, අඳුරු පැහැති සළඹයන්ට වඩා සුදු පැහැති සලබයන්ට කුරුල්ලන්ගේ විලෝපනයට ලක් වීම වළක්වාගත හැකි විය.

කාර්මීකරණයත් සමඟ ජනනය වූ දූෂක නිසා, ළා පැහැති ශාක අඳුරු පැහැති විය. මේ නිසා ළා පැහැති සලබයන් විලෝපීයතාවට නිරාවරණය වූ අතර ඉන් ඔවුන්ගේ සංඛ්‍යාව ද අඩු විය. මෙහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස ළා පැහැති ඇලීලයන්ගේ බහුලතාව අඩු විය. අඳුරු පැහැති සලබයන්ට අඳුරු පැහැ වූ ශාක මත වඩාත් හොඳින් වේශාන්තරය විය හැකි නිසා විලෝපික පක්ෂීන්ගේ ආහාරයට ලක් වීම වළක්වා ගත හැකි බැවින් අඳුරු පැහැති ඇලීලය අති ප්‍රමුඛතර විය. ජාන සංඛ්‍යාත වල ඇති වූ වෙනස නිසා ඒ ගහනය ඉහළ අනුවර්ති මට්ටමකට පරිණාමය විය (එනම් ළා පැහැති ඇලීල සංඛ්‍යාතය අඩු වූ අතර, තද පැහැති ඇලීල සංඛ්‍යාතය වැඩි විය).

ශාක හා සත්ත්ව අභිජනනය Breeding

අදින් වසර 8000කට හෝ 10,000කට පමණ පෙර කෘෂිකර්මාන්තයේ ආරම්භයක් සමඟ ශාකවල හා සතුන්ගේ ප්‍රජනනයට හා ප්‍රවේණික සැකැස්මට මිනිසා මැදිහත් වී ඇත. මුල් කාලීන ගොවීහු ඉතා හොඳ පෙනුමක් ඇති ශාක හා බීජ ඊළඟ සෘතුවේ දී වගා කිරීම පිණිස ආරක්ෂාකර ගත්හ. එලෙසින් ම ඉතා හොඳ ගොවිපළ සතුන් අතර සංවාසය සිදු වීමට ඉඩ හැර ඔවුන් සතු අභිමත ගති ලක්ෂණ සුරක්ෂිත කිරීම හා වැඩි දියුණු කිරීම සිදු කර ගන්නා ලදි.

ශාකවල හා සතුන්ගේ ප්‍රජනනයට මිනිසා මැදිහත් වීම නිසා වරණීය සංවාසයට පමණක් අවස්ථාව සලසා දෙමින් වැඩිදියුණු කළ ලක්ෂණ සහිත ජනිතයන් නිපදවා ගැනීම අභිජනනය (ස්වාභාවික ප්‍රජනනයට එරෙහිව) ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.

ප්‍රවේණි විද්‍යාව පිළිබඳ හොඳ අවබෝධයක් ලැබීමෙන් පසු, ශාක හා සත්ත්ව අභිජනනය සිදු කරන්නන් ශාකයක හෝ සත්ත්වයෙකුගේ ජාන පිළිබඳ තමන් සතු දැනුම උපයෝගි කර ගනිමින් විශිෂ්ට අභිමත ගති ලක්ෂණ දරන ශාක හෝ සතුන් තෝරා ගෙන අභිජනනයට ලක් කිරීමෙන් වැඩි දියුණු කරන ලද ශාක හෝ සත්ත්ව ප්‍රභේද නිපදවන ලදි.

හෝග ශාකවල වේගවත් වර්ධනය, වැඩි අස්වැන්න, පළිබෝධකයන්ට හා රෝගවලට ඇති ප්‍රතිරෝධීතාව, හෝග ශාකවල ප්‍රමාණයෙන් විශාල බීජ හෝ වඩාත් පැණි රසැති ඵල, සමේ වර්ණය හා රටා, සතුන්ගේ රෝම හෝ පිහාටු ආදි තෝරා ගත් ලක්ෂණ සැලකූ විට වනගත ඥාතීන්ට සාපේක්ෂව ගෘහාශ්‍රිතකරණය කරන ලද විශේෂවල ඉතා විස්මයජනක වෙනස්කම් සිදු කර තිබේ.

ශාක හා සත්ත්ව අභිජනනයේ වැදගත්කම

අභිජනන වැඩසටහන්වල දී ශාක හා සතුන්ගේ උප ලක්ෂණ, ව්‍යූහය හා සංයුතිය මිනිසාට වඩාත් ප්‍රයෝජනවත් වන ආකාරයට පිළියෙල කිරීම සඳහා මෙහෙයවනු ලැබේ. පහත සාකච්ඡා කර ඇති පරිදි ශාක හා සත්ත්ව අභිජනනය මඟින් ලෝකකෘෂි ආර්ථිකය කෙරෙහි වැදගත් බලපෑම් සිදු කර ඇත.

1. ලෝකයේ මිනිස් හා සත්ත්ව ආහාරවල ගුණාත්මක අවශ්‍යතා පිළිබඳ අවධානය යොමු කිරීමට

ලෝක ජනගහනයෙන්, මිලියන 200ක් පමණ දරුවන් ද ඇතුළුව මිලියන 800ක පමණ ජනතාවක් මන්දපෝෂණයෙන් හා ඒ ආශ්‍රිත සෞඛ්‍ය ගැටලුවලින් පෙළෙන බව ගණනය කර ඇත. ආහාරවල පෝෂණ තත්ත්වය වැඩි දියුණු කිරීම මඟින් ආහාරයේ වටිනාකම ඉහළ නැංවීමට ශාක හා සත්ත්ව අභිජනනය උපකාරී වේ.

උදා: ලෝකයේ වඩාත්ම පුළුල් ලෙස භාවිතයට ගැනෙන ප්‍රධාන ආහාරයක් වන සහල්වල අත්‍යාවශ්‍ය විටමින් රාශියක් අන්තර්ගත නොවේ.

ප්‍රධාන ආහාර භෝග ආශ්‍රිතව හමු වන තවත් ප්‍රධාන ගැටලුවක් නම් ඒවායේ ඇතැම් විෂ ද්‍රව්‍ය පැවතීමයි. උදා: ඇතැම් අල වර්ගවල (yams) ඇල්කොලොයිඩ, මඤ්ඤොක්කාවල සයනයිඩ් ජනක ග්ලූකොසයිඩ, මාෂභෝග වල (පියළි භෝග) ට්‍රිප්සීන් නිෂේධක, අර්තාපල්වල ස්ටෙරොයිඩමය ඇල්කොලොයිඩ ආදිය අන්තර්ගත වේ. මෙවැනි විෂ සංඝටක අඩු කර කෑමට වඩාත් ආරක්ෂිත තත්ත්වයට ඒවා පත් කිරීම සඳහා ශාක අභිජනනය ප්‍රයෝජනවත් වේ. ඇතැම් ශාක නිෂ්පාදන ජීරණයට වඩාත් පහසු තත්ත්වයට පත් කිරීම සඳහා ද ශාක අභිජනනය ප්‍රයෝජනවත් වේ. උදාහරණයක් වශයෙන් ශාක ද්‍රව්‍යයන්හි ලිග්නීන් අධිකව අන්තර්ගත වීම නිසා සත්ත්ව ආහාර ලෙස ඒවායේ වටිනාකම අඩු වී ඇත. අභිජනන ක්‍රම ශිල්ප භාවිත කිරීම මඟින් මේ ගැටලුව මඟ හරවා ගැනීමට හැකි වේ.

වර්ධනය වන ලෝක ජනගහනය සඳහා අවශ්‍ය ආහාර සැපයීම පිළිබඳ අවධානය යොමු කිරීමට

ඉදිරි දශක තුන තුළදී බිලියන තුනක අතිරේක ජනගහනයක් ලෝකජනගහනයට එකතු වේ යැයි අපේක්ෂා කරනු ලැබේ. ලෝක ජනගහන වර්ධනයත් සමඟ වැඩි වන අවශ්‍යතාවයට ගැලපෙන පරිදි ලෝක ආහාර සම්පාදනය පුළුල් කළ යුතුය. එසේ නමුත් වගා කළ හැකි බිම් ප්‍රමාණය හිඟ වීම නිසා අඩු බිම් ප්‍රමාණයක වැඩි ආහාර ප්‍රමාණයක් නිෂ්පාදනය කිරීමට සිදු වී ඇත. මේ නිසා වැඩි දියුණු කරන ලද හා වැඩි අස්වැන්නක් ලබාදෙන ශාක හා සත්ත්ව ප්‍රභේදවල අවශ්‍යතාවය ඇති වේ. ඊට ප්‍රතිචාර ලෙස ශාක අභිජනනය මඟින් සාමාන්‍ය සහල්වලට වඩා 50% ක වැඩි අස්වැන්නක් ලබාදෙන සුපිරි සහල්, සාමාන්‍ය තිරිඟුවලට වඩා 20%-40% ක වැඩි අස්වැන්නක් ලබාදෙන සුපිරි තිරිඟු, ඉහළ අස්වැන්නක් ලබාදෙන බඩඉරිඟු හා සෝයා බෝංචි ප්‍රභේද නිපදවා ඇත. වසර ගණනාවක් තිස්සේ වරණ අභිජනන ක්‍රම ශිල්ප සුපරීක්ෂාකාරිව උපයෝගි කර ගනිමින් මස් හා කිරිවල සමස්ත නිෂ්පාදනය සැලකිය යුතු මට්ටමින් ඉහළ නංවා ඇත.

පාරිසරික ආතතිවලට අනුවර්තනය වීමේ අවශ්‍යතාව

භෝග අස්වැන්න කෙරෙහි කාලගුණික හා පාංශු තත්ත්ව මඟින් ප්‍රධාන බලපෑමක් සිදු කරයි. කාලගුණික වෙනස්කම් හා ගෝලීය උණුසුම් වීම ආදිය මඟින් භෝග නිෂ්පාදනයට අදාළ පරිසරය වෙනස් කිරීම සඳහා යම් ප්‍රමාණයක් වග කියනු ලැබේ (උදා: ලෝකයේ ඇතැම් ප්‍රදේශ වඩාත් වියළි වී ඇති අතර ඇතැම් ප්‍රදේශ වඩාත් ලවණාධික වී ඇත).

ආහාර සඳහා ඇති වැඩි වන ඉල්ලුමට සරිලන පරිදි, අහිතකර තත්ත්වයන්ට ඔරොත්තු දෙන නව වගා ප්‍රභේද බිහි කර ගත යුතු ය. උදාහරණයක් ලෙස: නිෂ්පාදන පිරිසරයේ පවතින විවිධාකාර ජෛව පීඩාවන්ට (රෝග හා කෘමි පළිබෝධකයින්) හා වෙනත් අජෛව පීඩාවන්ට (ලවණ, නියඟ, තාපය,සීතල) ප්‍රතිරෝධී නව ශාක ආකාර නිපදවීම අත්‍යාවශ්‍ය වේ. ඊට පිළියම් වශයෙන් ප්‍රවේණිකව විකරණය කරන ලද පළිබෝධයන්ට ඔරොත්තු දෙන BT විෂ දරන, බඩඉරිඟු, පුලුන්, අර්තාපල්, ලවණතාවට ඔරොත්තු දෙන වී ප්‍රභේද, සීතලට ප්‍රතිරෝධී දුම්කොළ, අර්තාපල් හා ස්ට්‍රෝබෙරි ප්‍රභේද වර්තමානයේ කෘෂිකර්මාන්තය සතුව පවතී. තව ද විවිධාකාර අභිජනන ක්‍රම ශිල්ප මඟින් රෝගකාරකයන්ට එරෙහි ප්‍රතිශක්තිය වැඩිදියුණු කරන ලද භෝග ශාක හා ගොවිපළ සතුන් (එළ හරක්, ඌරන්, බැටළුවන්, එළුවන් වැනි) නිපදවා ඇත.

කාර්මික සහ අනෙකුත් නිම්-පාරිභෝගික අවශ්‍යතා සපුරාලීමට

කිසියම් ආහාරමය අයිතමයක රසය හෝ පෝෂණීය වැදගත්කම පිළිබඳ නොසලකමින් එහි වයනය, වර්ණය සහ සංයුතිය මත පදනම්ව පාරිභෝගිකයන් සතු වෙනස් වූ අවශ්‍යතා ඇත. එක ම ආහාරය කෙරෙහි ඇති මෙවැනි විවිධාකාර වූ අවශ්‍යතා වර්තමානයේ දී අභිජනන ක්‍රියාවලි හරහා සපුරාගත හැකි ය. උදාහරණයක් ලෙස:අර්තාපල් යනු ආහාරයට සහ කාර්මික නිෂ්පාදන සඳහා යොදා ගන්නා බහුකාර්ය භෝගයකි. අභිජනනය සිදුකරන්නන් විසින් පිළිස්සීමට, පිසීමට, බැදීමට (හිමායිත), චිපති/කැබලි කිරීමට හා පිටි සඳහා විවිධාකාර ප්‍රභේද නිපදවා ඇත. මේ වගා ප්‍රභේද ඒවායේ තරම, විශිෂ්ට ගුරුත්වය සහ සීනි අන්තර්ගතය ආදිය නිසා අනෙක්

නිෂ්පාදන අතරින් වෙනස් වේ. අධික උෂ්ණත්වය යටතේ සීනි කැරමල් බවට පත් වී බැදුම් සහ පෙති/කැබලිවල අප්‍රසන්න දුඹුරු පැහැයක් ඇති කරන නිසා අධික සීනි අන්තර්ගතය බැදුම් සහ පෙති/කැබලි සඳහා නුසුදුසු වේ. මේ ආකාරයට මිදි, කොමඩු සහ ස්ට්‍රෝබෙරි ආදි බීජ රහිත පලතුරු සඳහා මෙන් ම තෙල් රහිත මස් සඳහා ද ඉහළ ඉල්ලුමක් සහිත ය. මේ අන්ත පරිශීලක (end-users) අවශ්‍යතා මත පදනම්ව වටිනාකමක් එක් කළ නිෂ්පාදන සත්ත්ව හා ශාක අභිජනන ක්‍රමවේද යොදා ගනිමින් සාදා ගත හැකි ය.

සෞන්දර්යාත්මක වටිනාකම් සහිත සත්ත්ව හා ශාක විශේෂ වැඩිදියුණු කිරීමට

අලංකරණ සහ සුරතල් සත්ත්ව කර්මාන්තවල දී මෙන් ම උද්‍යාන විද්‍යාවේ දී ද සෞන්දර්යාත්මක බව ප්‍රධානත්වයක් උසුලයි. ශාක අභිජනනය යොදා ගෙන සිදු කරන මල් හා පත්‍රවල නව වර්ණ, විවිධ තරම සහ ආකර්ෂණීය හැඩ දරන නව ප්‍රභේද වැඩි දියුණු කිරීම ආදිය මත අලංකරණ ශාක කර්මාන්තය පදනම් වී ඇත.

සුරතල් සතුන් සම්බන්ධව ද නව්‍යතාව සොයා ගැනීම සඳහා මෙලෙසින් ම පෙලඹවීමක් ඇත. වර්තමානයේ දී, රූප විද්‍යාත්මක ලක්ෂණ සහ කෘත්‍යාත්මක හැකියා සඳහා සිදු කරන වරණීය අභිජනනය නිසා සුනඛ වර්ග 400ක් පමණ ඇති කිරීම හේතුවෙන් සුනඛයන් පෘථිවිය මත සිටින වැඩි ම විවිධත්වයක් සහිත විශේෂය බවට පත්ව ඇත.

මීට අමතරව හාවුන්ගේ වර්ග 50කට ආසන්න සංඛ්‍යාවක් ද, කුරුලු ප්‍රභේද අතිවිශාල සංඛ්‍යාවක් ද, පුළුල් පරාසයක විහිදී යන විසිතුරු මත්ස්‍යයන්ද නිපදවා තිබේ.

අභිජනන ශිල්ප ක්‍රම

වැඩිදියුණු කළ ලක්ෂණ සහිත නව ප්‍රභේද සෑදීම සඳහා ශාක හා සත්ත්ව අභිජනනය සිදු කරන්නන් විසින් ශිල්පීය ක්‍රම ගණනාවක් යොදා ගනු ලැබේ. මේ ශිල්පීය ක්‍රම රැසක් ශතවර්ෂ ගණනාවක් පුරා සාර්ථකව ප්‍රගුණ කර ඇත්තේ ඊට පාදක වූ ප්‍රවේණි විද්‍යාව පිළිබඳ කිසිදු දැනුමකින් ද තොරව ය. පහතින් විස්තර කර ඇත්තේ මෙලෙස කෘෂි කර්මාන්තයේ දී හා ගොවිතැනේ දී ඇති වී ඇති සුවිශේෂ වර්ධනයන්ට බලපාන සාම්ප්‍රදායික අභිජනන ශිල්පීය ක්‍රම කිහිපයකි.

කෘත්‍රිම වරණය

මෙය ජෛව තාක්ෂණවේදයේ පූර්ව ආකාරය වන අතර, මිනිසා විසින් වසර දහස් ගණනක් පුරා යොදාගෙන ඇත. විශේෂිත ගති ලක්ෂණ දරන ශාක හා සතුන් තෝරාගෙන අභිජනනය කිරීමෙන් එම අභිමත ගතිලක්ෂණ ඊළඟ පරම්පරාව වෙත සම්ප්‍රේෂණය කිරීමෙන් උසස් ලක්ෂණ සහිත නව ප්‍රභේද නිපදවීම සිදු කරන වරණීය අභිජනන ක්‍රියාවලියකි. ජාන ඉංජිනේරු විද්‍යාව වැනි වඩාත් නවීන තාක්ෂණික ක්‍රම සොයා ගැනීමට පෙර ශාක හා සත්ත්ව නිෂ්පාදන වැඩිදියුණු කිරීම පිණිස මේ ක්‍රමවේද මඟින් කෘෂි කර්මාන්තය මත විශාල බලපෑමක් ඇති වී ඇත.

අභිමත ලක්ෂණවලට අදාළව ප්‍රභේදන පැවතීම කෘත්‍රිම වරණයෙහි පළමු අවශ්‍යතාවයයි. අභිමත ප්‍රභේදන සහිත ගහණයක් වරක් හඳුනා ගත් පසු, අභිමත ලක්ෂණය හොඳින් ම පෙන්වන ඒකෙකයා තෝරා ගැනේ.

උදා: ශාකවල ඵලවල ප්‍රමාණය තේරීමේ දී, අභිජනන ක්‍රියාවලිය සඳහා විශාල ම ඵල දරන ශාක පමණක් තෝරා ගන්නා අතර, ගහනයේ ඉතිරි ශාක ප්‍රතික්ෂේප හෝ ඉවත් කරනු ලැබේ. තෝරා ගත් ඒකෙකයන්ගේ ප්‍රජනිතය තවදුරටත් වර්ධනය වීමට සලස්වා නැවත අභිමත ලක්ෂණ පවතී දැයි සොයා බලනු ලැබේ. ඇතැම් විට මේ ක්‍රියාවලිය පරම්පරා ගණනාවක් පුරා හොඳ ම අභිමත ලක්ෂණ සහිත ඒකාකාර ශාක ගහනයක් ලැබෙන තෙක් නැවත නැවතත් සිදු කරනු ලැබේ.

තෝරා ගත් ඒකෙකයන් ගුණනය කිරීම හා අනුක්‍රමික වරණය අවසානයේ දී අභිමත ලක්ෂණ දරන නව ඒකාකාර භෝග ප්‍රභේදයක් නිෂ්පාදනය වේ.

වරණීය අභිජනනයේ වාසිය වන්නේ ස්වාභාවික වරණ ක්‍රියාවලිය යොදා ගත්තද, ඍජු අධීක්ෂණය යටතේ ඉතා පරිස්සමින් අභිමත ගති ලක්ෂණ දරන තෝරා ගත් සතුන් හෝ ශාක භාවිත කිරීමයි. මිනිසාට හානිදායක විභවයක් සහිත ප්‍රවේණික විකරණය කිරීම් හෝ අනෙකුත් බලපෑම්වල මෙන් මිනිසාට හානිකර වීමේ විභවය හෝ ශාකයට හෝ සත්ත්වයාට ඇති අවදානම් සහගතභාවය ද බොහෝ දුරට අඩු ය.

ඉහළ ම අස්වැන්නක් ලබා දෙන ශාක ලබාගැනීම සඳහා ඉරිඟු සහ තිරිඟු ආදි භෝග බොහෝ විට වරණීය අභිජනනයට ලක් කරයි. ඉහළ පෝෂණ තත්ත්වයක් සහිත ආහාර ප්‍රභව නිෂ්පාදනය සඳහා අභිජනනය කිරීමට, ඉහළ ප්‍රෝටීන සහ අඩු මේද ප්‍රතිශතයන් අන්තර්ගත සතුන් මෙන් ම ඉහළ පෝෂණ වටිනාකම් සහිත ශාක ද යොදා ගනු ලැබේ.

ඊට අමතරව වරණීය අභිජනනයේ දී, ඇතැම් සතුන්ගේ සහ ශාකවල පවතින රෝගවලට අඩු ප්‍රතිරෝධිතාවක් තිබීම වැනි අභිමත නොවන ගති ලක්ෂණ සාර්ථකව ඉවත් කර ඇත. කෙසේ වුවත්, සතුන් අතර සිදු කරන වරණීය අභිජනනයේ දී මේ ක්‍රියාවලිය සිදු වීමට දිගු කාලයක් ගත විය හැකි ය. උදාහරණයක් ලෙස අශ්වයන් අභිජනනයේ දී, අභිමත ගති ලක්ෂණ දරන නියමිත තත්වයේ නව වර්ගයක් ස්ථාපිත කිරීම පිණිස නව ජනිතයන් නිපදවීම සඳහා පරම්පරා 7ක අනුක්‍රමයක් ගතවේ. මින් පැහැදිලි වන්නේ ඒ අභිමත ලක්ෂණ සත්ත්වයකුගේ පදනම් සංරචක බවට පත් වීමට වසර 25-50ක කාලයක් ගති විය හැකි බවයි.

අන්තරාභිජනනය සහ බිහිජනනය

අන්තරාභිජනනය

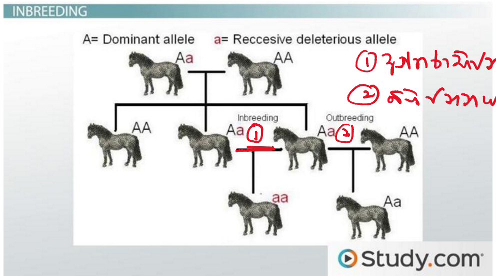
ප්‍රවේණිකව සමාන ඒකෙයන් අතර අභිජනනය කිරීම අන්තරාභිජනනය ලෙස හැඳින්වේ. ශාක අභිජනනය සිදු කරන්නන් අතර අන්තරාභිජනනයේ යන යෙදුම බොහෝ විට භාවිත වන්නේ ස්වයංසේචනය යන්න අර්ථවත් කිරීමටයි. එනම් යම් පුෂ්පයක් එම පුෂ්පයේ ම හෝ ඒ ශාකයේ ම ඇති වෙනත් පුෂ්පයක පරාග සමග සංසේචයයි. එක පරම්පරාවකට පසු ඊට මුළුමනින් ම සමාන වූ එනම් සහාභිජනන ප්‍රභේදයන් නිපදවීමට මෙය සිදු කරයි. තිරිඟු, ඕට්ස, බාර්ලි, දුම්කොළ වැනි භෝග රැසක් නිෂ්පාදනය කරන්නේ පරිචිත ලෙස ස්වයංසංසේචනය කළ බීජ භාවිතයෙනි.

කෙසේ වුවත්, සත්ත්ව සංසේචනයේ දී අන්තරාභිජනනය යන යෙදුම භාවිතා කරන්නේ ළඟින් ඥාති සම්බන්ධතා පෙන්වන ඒකෙකයන් අතර සංවාසය පෙන්වීමයි.

උදිඃ භෝග ශාක හා ගොවිපළ සතුන්ගේ අන්තරාභිජනනය මගින් අභිමත ලක්ෂණ සංරක්ෂණය කරමින් ම අවශ්‍ය ආකාරය තුළ ඒකීයත්වයක් ඇති කරයි. කෘෂිකර්මාන්තයේ දී මෙන් ම පර්යේෂණ සඳහා ද අවශ්‍ය නුමුහුම් පෙළ නිෂ්පාදනය කිරීමට අන්තරාභිජනය යොදා ගනී.

න්‍යායයක් ලෙස අන්තරාභිජනනය මගින් සමයුග්මකතාව ඉහළ නංවන අතර, මෙලෙස විෂමයුගමකයන් තුළ සැඟවී පැවතිය හැකි හානිදායක නිලීන ජාන ඉස්මතු කර ගනී. අඛණ්ඩව අන්තරාභිජනන කිරීම මගින් ගහනයේ ප්‍රවේණික යෝග්‍යතාව අඩුවේ. එහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස ඔවුන්ගේ ඵලදායිතාව මත අහිතකර බලපෑම් ඇති වී සහාභිජනන ගහනය තුළ ප්‍රවේණික ආබාධවල පැවැත්ම ද ඉහළ යා හැකියි. අන්තරාභිජනනයේ ප්‍රතිඵලයක් ලෙස යම් ගහනයක ප්‍රවේණික යෝග්‍යතාව අඩු වීමේ සංසිද්ධිය **අන්තරාභිජනන අවපාතය** ලෙස හැඳින්වේ.

කෙසේ වුවත් කෘෂිකර්මාන්තයේ දී සහ සත්ත්ව පාලනයේ දී සිදු කරනු ලබන අන්තරාභිජනනයන්හි දී හැකි තාක් දුරට වාසිදායක බලපෑම් ඇති කර ගනී. මෙය තහවුරු කිරීමට අනාගත අභිජනනයන්හි දී, අභිමත විශේෂිත ලක්ෂණය දරන, අනෙකුත් ඍණාත්මක ලක්ෂණ නොදරණ ජනිතයින් පමණක් භාවිතා කරනු ඇත. ප්‍රජනිතයේ සිටින ඍණාත්මක ලක්ෂණ සහිත ඒකෙකයින් ඉවත් කිරීම හෝ නැවත අභිජනනයට ලක් නොකිරීම සිදු කරයි. මෙලෙස කෘෂිකර්මාන්තයේ දී



අන්තරාභිජනනය භාවිතා කිරීම සුපිරි ජාන ඒකරාශී වීමට උපකාර වේ.

බිහිජනනය

වෙනස් වර්ගයන්ට අයත් ශාක හෝ සතුන් එකිනෙක හා සංවාස කිරීම බිහිජනනය හෝ මුහුම් අභිජනනය ලෙස හැඳින්වේ. මේ නිසා විදේශීය ජනකයකු සතු දේශීය ජනකයා තුළ නැති අභිමත ලක්ෂණ ප්‍රජනිතියට සම්ප්‍රේෂණය කිරීමට ඉඩ සලසයි. උදාහරණයක් ලෙස සත්ත්ව අභිජනනය සිදු කරන්නන් විසින් කිරි සහ මාංස නිෂ්පාදනවල උසස් බව වැඩි කිරීම සඳහා මුහුම් අභිජනනය සිදුකරයි. ඉන්දීය ගවයින්ගේ Zebu වර්ගය සහ වෙනත් ගවයින්, විදේශීය ගව වර්ග වන Holstein,Fresian, Brown Swiss සහ Jersey bulls ගවයින් සමග හෝ ඔවුන්ගේ ශුක්‍රාණු සමග මුහුම් කිරීමෙන් ප්‍රජනතියේ කිරි නිෂ්පාදනය වැඩි කරයි. එලෙසට ම ඉරිඟු සහ කංසා වැනි භෝග ශාක සාමාන්‍යයෙන් පර සංසේචනය කරයි.

දෙමුහුම්කරණය

එක ම විශේෂයකට අයත් ප්‍රවේණික සම්බන්ධතා නොමැති (genetically unrelated) නුමුහුම් අභිජනන ශාක හෝ සතුන් අතර සංවාසය කිරීම දෙමුහුම්කරණය හෝ බිහිමුම්කරණය ලෙස හැඳින්වේ.

දෙමුහුම්කරණය

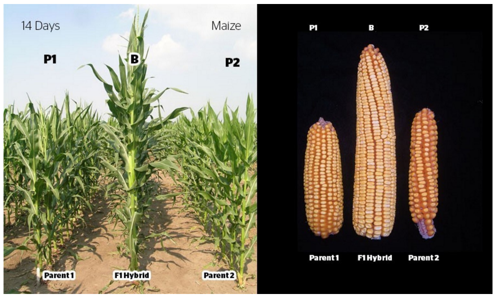
එක ම විශේෂයකට අයත් ප්‍රවේණික සම්බන්ධතා නොමැති (genetically unrelated) නුමුහුම් අභිජනන ශාක හෝ සතුන් අතර සංවාසය කිරීම දෙමුහුම්කරණය හෝ බිහිමුම්කරණය ලෙස හැඳින්වේ.

සාමාන්‍යයෙන් මෙය සිදු කරන්නේ කිසිදු ජනකයකුගේ පරම්පරා 4-6 දක්වා පෙළපතෙහි පොදු පූර්වජයන් රහිත ශාක හා සතුන් සමඟයි. මෙවැනි සංවාසයක දී ලැබෙන ජනිතයා දෙමුහුම්කරණය ලෙස හඳුන්වන අතර, ජනිතයා ස්ථායි ලාක්ෂණික සහ දෙමුහුම් දිරිය දරයි. ජනකයන්ට වඩා දෙමුහුම් ජීවීන්ගේ තරම, වර්ධන වේගය සරු භාවය සහ අස්වැන්න වැනි ලාක්ෂණිකවල වැඩි දියුණු වීම දෙමුහුම් දිරිය එනම් විෂම දිරිය ලෙස හැඳින්වේ.

ශාක හා සත්ත්ව අභිජනනය සිදුකරන්නන් දෙමුහුම් දිරිය ලබාගන්නේ නිශ්චිත අභිමත විශේෂිත ලක්‍ෂණ දරන වෙනස් සත්‍යාභිජනක වූ පෙළ දෙකක් සංවාසයට ලක් කිරීමෙනි. සාමාන්‍යයෙන් පළමු පරම්පරාවේ ජනකයන් දෙදෙනාගේ ම අභිමත ලක්‍ෂණ හොඳ මිම්මක් පෙන්වයි. කෙසේ වුවත්, මේ දෙමුහුම් ජනිතයින් එකිනෙක හා සංවාසය කළ විට මේ දෙමුහුම් දිරිය අඩු විය හැකි යි. එනිසා නුමුහුම් ජනක පෙළ නඩත්තු කළ යුතු අතර, සෑම නව භෝගයක් හෝ අභිමත කණ්ඩායමක් නිපදවීම සඳහා ජනකයන් අතර දෙමුහුම් සිදු කළ යුතු ය. ශාක අභිජනනයේ දී දෙමුහුම් ජීවීන් නිපදවීම පිණිස වසර ගණනාවක් තිස්සේ සූදානම් කර නුමුහුම් පෙළ නිර්මාණය කිරීම හා අඛණ්ඩව නඩත්තු කිරීම සිදු කළ යුතු ය. එවිට වාර්ෂිකව F_1 දෙමුහුම් බීජ අස්වැන්න ලෙස ගත හැකි වුව ද ඒවායේ මිල අධිකය. එහෙත් දෙමුහුම් බීජ මගින් කෘෂිකාර්මික ඵලදායිතාව කෙරෙහි විශාල බලපෑමක් ඇති කර ඇත. වර්තමානයේ දී සියලුම ඉරිඟු සහ 50%ක් වී දෙමුහුම් ශාක වේ. ඇමෙරිකා එක්සත් ජනපදයේ පුළුල්ව පැතිරුණු ඉරිඟු දෙමුහුම් ශාකවලත්, එහි සාමාන්‍ය 1930 දී පමණ අක්කරයට බුසල් 35 සිට 1990 ගණන්වල දී අක්කරයට බුසල් 115 පමණ තෙක් වැඩි වී ඇත. ලෝකයේ ඇති කිසිදු ප්‍රමුඛ භෝගයකට මෙවැනි සාර්ථක අස්වැන්නකට ආසන්න වීමටවත් හැකි වී නැත.

බොහෝ ජනප්‍රිය එළවළු හෝ විසිතුරු ශාකවල වගා ප්‍රභේද දෙමුහුම් ශාක වේ. පසුගිය දශක දෙක පුරා නිවර්තන එළවළු අභිජනනය කරන්නන් විසින් වැඩිදියුණු කරන ලද ලක්ෂන පිළිබඳ ඉතා පැහැදිලි කාර්යසාධනයක් සිදු කර තිබේ.

- **ඵලදාවේ වර්ධනය** - දෙමුහුම් ජීවීන් ඔවුන්ගේ වැඩි දියුණු කළ දිරිය, ආවේණික රෝග කෙරෙහි වැඩි දියුණු කළ ප්‍රතිරෝධීතාවය, පීඩාකාරී තත්ව යටතේද ඵල හටගැන්වීමේ වැඩි දියුණු කළ හැකියාව සහ ඉහළ ජායා/පුං පුෂ්ප අනුපාත වැනි ලක්‍ෂණ නිසා සාම්ප්‍රදායික සත්‍යාභිජනන (අන්තරාභිජනන) ප්‍රභේදවලට වඩා 50% - 100% ක පමණ වාසි අත්කර දෙයි.



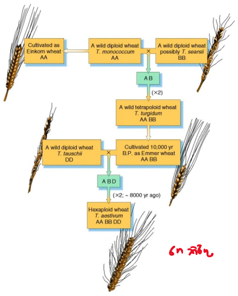
- **දීර්ඝ වර්ධන සෘතුව** - දේශීය සත්‍යාභිජනන ප්‍රභේදවලට වඩා දින 15 කට පමණ පෙර දෙමුහුම් ජනිතයින් පරිණත වේ. බොහෝ භෝග සඳහා, පීඩාකාරී තත්ව යටතේ ඒවායේ සත්‍යාභිජනන ශාකවලට සාපේක්ෂව දෙමුහුම් ශාක වල වාසිය වඩාත් පැහැදිලිව දැකගත හැකිය.

- **තත්වය වැඩි දියුණු වීම** - දෙමුහුම් ජීවීන්ගේ නිෂ්පාදිතයේ තත්වය බොහෝ දුරට ඒකකාරී හා උසස් මට්ටමක පවත්වා ගැනීම තහවුරු කිරීමට හැකි වී ඇත. මින් අදහස් වන්නේ පරිභෝජනයේ තත්වය වර්ධනය වී තිබීමයි. (උදා : අලු පුහුල්- wax gourd වල ඝන මාංශල, කොමඩුවල crispy වයනය)

අන්තඃවිශේෂ අභිජනනය

මෙහිදී වෙනත් විශේෂවලට අයත් පුං හා ජායා ජීවීන් අතර සංවාසය සිදුවන අතර මෙය අන්තඃවිශේෂ මුහුම් ලෙසද හැඳින්වේ. මෙවැනි සංවාසයකින් ලැබෙන ප්‍රජනිතය සාමාන්‍යයෙන් ජනක විශේෂ දෙකටම වඩා වෙනස් වන අතර සරු, අර්ධ ලෙස සරු හෝ නිසරු විය හැකිය.

සත්ත්වයින්ට වඩා ශාක වඩාත් බහුලව සහ සාර්ථකව දෙමුහුම්කරණය වේ. සපුෂ්ප ශාකවල රේණු පුළුල්ව ව්‍යාප්ත වන නිසා විශේෂාන්තර අභිජනනවලට ඉඩ සලසමින් වෙනත් විශේෂවල මල් මතද පතිත විය හැකිය. ශාක ආකාර සත්ත්ව ආකාර වලට වඩා අඩු සැර බවකින් යුතුව පාලනය කරන නිසා, ශාක දෙමුහුම් ජීවියෙකුගේ අතරමැදි ආකාර කායික විද්‍යාත්මකව සාර්ථක වීමේ හැකියාව වැඩිය.



විශේෂාන්තර දෙමුහුම් ජීවීන් බොහෝ විට ම වඳ නිසා හෝ යම් වෙනත් හේතුවක් නිසා ජනක විශේෂ සමඟ අන්තරාභිජනනය කළ නොහැකි ය. අවස්ථානුකූලව වඳ විශේෂාන්තර දෙමුහුම් ජනිතයන්ගේ වර්ණදේහ කට්ටලය දෙගුණ වීම නිසා සරු චතුර්ගුණකයන් (වර්ණදේහ කට්ටල හතරක් සහිත) බවට ද පත් විය හැකි ය.

උදා: මිනිසුන් වර්තමානයේ භාවිත කරන පාන් පිටි යනු සරු ෂඩ්ගුණකයන් (වර්ණදේහ කට්ටල 6ක් සහිත) සෑදීම සඳහා සෑම දෙමුහුම්කරණයක දී ම වර්ණදේහ දෙගුණ කර සිදු කරන දෙමුහුම්කරණ යුගලක ප්‍රතිඵලයකි. මෙවැනි අවස්ථාවක දී දෙමුහුම් ජීවීන් ජනකයන් දෙදෙනාට ම වඩා වෙනස් ලක්ෂණ සහිත නව විශේෂයක් බවට පත් විය හැකි ය. තරමින් සහ ප්‍රජනක විභවයෙන් එක් ජනකයෙකු හෝ ජනකයන් කිහිපදෙනකු ඉක්මවා යෑමට දෙමුහුම්කරණය භාවිත කරන විට දී, භෝග ඵලදාව විස්මයජනක ලෙස වැඩි වේ.

උදා: boysenberries (*Rubus ursinus* X *Rubus idaeus*) නිපදවා ඇත්තේ කැලිෆෝනියාවේ Knott's berry ගොවිපළක දී ය. මේවා Black berry (*Rubus fruticosus*)" යුරෝපීය Raspberries (*Rubus idaeus*) සහ Loganberry (*Rubus* X *loganobaccus*) අතර මුහුම් එකතුවක ප්‍රතිඵලයකි.

පළිබෝධ සහ රෝග ප්‍රතිරෝධීතාව ඇති කිරීමට ස්වාභාවිකව ඇති වන මූලාශ්‍රය සහ පලතුරුවල තත්ත්වය වැඩි දියුණු කරන සංරචක ආදිය ජනක ජ්ලාස්මය තුළ අන්තර්ගත වීම නිසා පලතුරු භෝග රාශියක් සඳහා විශේෂාන්තර මුහුම්වල භාවිතය වැඩි වෙමින් පවතී.

උදා: *Malus* X *asiatica* සහ *Malus pumifolia* විශේෂ මගින් සාදන ලද *Malus* X *domestica* දෙමුහුම් ඇපල් විශේෂය මගින් ශීත සෘතුවේ දී දෘඪ භාවය වර්ධනය කර ඇත.

කෙසේ වුවත් සතුන් අතුරින් විශේෂ කිහිපයකට විශේෂාන්තර අභිජනනය සීමා කර ඇත. මේ සඳහා සාමාන්‍ය උදාහරණ ලෙස කොටළුවා (බූරුවා X වෙළඹ අතර) Hinny (අශ්වයා X බූරුදෙන අතර) සහ ඛසටැර (සිංහයා X කොටි ධේනුව අතර) ආදිය අයත් වේ. කොටළුවන් හා Hinnies අතරින් ජනකයන් අයත් වන පොදු ගණය Equus වන අතර Ligar ගේ එය Panthera වේ.

අනෙකුත් උදාහරණ: සීබ්‍රාවන් සහ බූරුවන් අතර මුහුම්න් Zonkey නම් ජනිතයන් ඇති වීම සීබ්‍රාවන් සහ අශ්වයන් අතර මුහුම්න් Zorse නම් ජනිතයන් ඇති වීම. මේ මුහුම්න් ලැබෙන ජනිතයන් පරිණත විය හැකි වුව ද ක්‍රියාකාරී ජන්මාණු ඇති නො වේ. විශේෂ දෙක වෙනස් වර්ණදේහ සංඛ්‍යා දැරීම ද වඳභාවයට හේතු විය හැකි ය.
උදා: බූරුවෝ වර්ණදේහ 62ක් ද, අශ්වයෝ 64ක් දරති.

අභිජනන ක්‍රමවේදයන්හි ප්‍රවේණි විද්‍යාත්මක මූලධර්ම

ශාක හා සත්ත්ව අභිජනනයේ ආරම්භයේ සිට ම මේ ප්‍රවේණි විද්‍යාත්මක සංකල්ප පිළිබඳ දැනුමක් ඇතිව හෝ නැතිව ගොවීහු මේ මූලධර්ම භාවිත කළහ. වර්තමානයේ දී සත්ත්ව හා ශාක අභිජනනය සඳහා වඩාත් පුළුල්ව යොදා ගන්නා ප්‍රවේණි විද්‍යාත්මක මූලධර්ම තුනක් පහතින් විස්තර කර ඇත.

බහුගුණතාව

සෑම සෛලීය න්‍යෂ්ටියක ම සමස්ත සමජාත වර්ණදේහ කට්ටල යුගලකට වඩා දක්නට ලැබීම බහුගුණතාව ලෙස හැඳින්වේ. මෙය ශාක අභිජනනයේ දී පුළුල්ව භාවිත කරන මූලධර්මයකි. ශාක තුළ ප්‍රති-අනූනන කොල්චිසීන් නම් ද්‍රව්‍ය මඟින් කෘත්‍රිමව බහුගුණතාව ප්‍රේරණය කළ හැකි ය.

ශාක අභිජනනයේ දී යොදාගන්නා බහුගුණතාවේ වඩාත් වැදගත් ප්‍රතිඵලයක් වන්නේ ජානයක පිටපත් රාශියක් තිබීම නිසා ශාක ඉන්ද්‍රියයන්ගේ වර්ධනය වැඩි වීමයි. මෙය gigas ආවරණය ලෙසද හඳුන්වයි. එනිසා බහුගුණ ඒකෛකයන්ගේ මුල්, පත්‍ර, tubercles, ඵල, මල් සහ බීජ ආදිය ඔවුන්ගේ ද්විගුණකයන්ට සාපේක්ෂව විශාල විය හැකි ය. බහුගුණ ශාක ඒවායේ ද්විගුණකයන්ට සාපේක්ෂව අඩු වර්ධන වේගයක් තිබීම සහ ප්‍රමාද වී හෝ දිගු කාලයක් පුරා මල් දැරීම වැනි ලක්ෂණ දරන අතර මේ ලක්ෂණ අලංකරණ කටයුතු සඳහා සිදු කරන අභිජනනවල දී අභිමත ලක්ෂණ වේ.

ඊට අමතරව බහුගුණතාවය හේතුවෙන් ඌනන විභාජනයේ දී සිදු වන දෝෂ නිසා සරු භාවය අඩු වීම සිදු වන අතර ඉන් ත්‍රිගුණ කොමඩු වැනි බීජ රහිත ප්‍රභේද ඇති වේ. එසේ ගුණක මට්ටම්වල වෙනස්කම් නිසා විශේෂ දෙකක් අතර මුහුම් කිරීම අසාර්ථක වූ විට ඔවුන් අතර ජාන සම්ප්‍රේෂණයට පාලමක් ලෙස බහුගුණකයන් භාවිත කළ හැකි ය.

තවද අලුතින් නිපදවන ලද දෙමුහුම් වඳ ජීවියකුගේ ජීනෝමය දෙගුණ වීම නිසා ඒ ජීවියාගේ සරු භාවය නැවත ඇති වේ.

ජීනෝම අතිරික්තය (වැඩි වූ ගුණකතාව නිසා අතිරේක ජාන පිටපත් දැරීම) නිසා අත් වන වෙනත් වාසි ද ඇත. එහි දී වන දර්ශී ඇලීලවල අමතර පිටපත් නිසා හානිකර ඇලීලවල ක්‍රියාව ආවරණය වීමක් සිදු වන අතර එය "ස්වාරක්ෂණ" බලපෑමක් ලෙස හඳුන්වයි. තව ද ඉන් අතිරික්ත ජාන පිටපත්වල කෘත්‍යාත්මක විවිධත්වයක් ඇති කරයි. එනම් පිටපත්කරණය වූ ජාන යුගලින් එකක් විකෘතිවලට ලක් වී අත්‍යාවශ්‍ය කෘත්‍යන්යට බාධා නොවන පරිදි නව කෘත්‍යයක් අත්පත් කර ගනී.

බහුගුණතාව සමඟ සබැඳි තවත් ලක්ෂණයක් වන්නේ විෂමයුග්මකතාවේ වැඩි වීමයි. ඉරිඟු, අර්තාපල් සහ *Alfa alfa* යනාදියෙහි දිරිය වැඩි කර ඵලදාවේ තත්ත්වය වැඩිදියුණු වීමට සහ ජෛව මෙන් ම අජෛව පීඩා දැරීමේ හැකියාව වැඩිදියුණු වීමට ද ඉහළ මට්ටමක විෂමයුග්මකතාව ධනාත්මක දායකත්වයක් සපය යි.

විකෘති අභිජනනය

භෝග අභිජනනය සඳහා අවශ්‍ය ප්‍රවේණික විචල්‍යයන් සඳහා නව මූලාශ්‍රය නිපදවීමේ හැකියාවක් විකෘති ප්‍රේරණය කිරීමේ ක්‍රමවේද සතුව ඇත. විශේෂයක ජාන කිට්ටුව තුළ යම් ලක්ෂණයක විචල්‍යතාවේ. ඉතා සුළු වශයෙන් පමණක් වැඩිදියුණු කළ හැකි බව හෝ වැඩිදියුණු කළ නොහැකි බව පෙනී යයි නම් මේ ක්‍රමවේද භාවිතයට ගත හැක. රසායනික හෝ භෞතික ක්‍රමවේද යොදා ගනිමින් භෝග ශාකවල අභිමත විකෘති ප්‍රේරණය කිරීමේ මේ ක්‍රමවේදය විකෘති අභිජනනය ලෙස හැඳින්වේ.

කාරක ගණනාවක් භාවිතයෙන් විකෘති සිදු කිරීමේ හැකියාව ඇත. මේ සඳහා ගැමා කිරණ, ප්‍රෝටෝන, නියුට්‍රෝන, ඇල්ෆා සහ බීටා අංශු ආදී. අයනීකරණ විකිරණ ද, සෝඩියම් ඒසයිල්, එතිල් මෙතේන්සල්ෆොනේට් ආදී රසායනික ද්‍රව්‍යය ද භාවිත කළ හැකි ය. මෙවැනි ප්‍රතිකාරක මඟින් ප්‍රේරණය කර ගන්නා අභිමත විකෘති ඉතා අඩු සංඛ්‍යාතයකින් දක්නට ලැබෙන නිසා (මුළු විකෘති අතරින් 0.1%) අභිමත විකෘතියක් තෝරා ගැනීමට අභිජනනය කිරීමේ දී විශාල ගහනයක් භාවිත කළ යුතු වේ. තව ද බොහෝ විකෘති නිලීන ලෙස ක්‍රියා කිරීමට පෙළඹෙන බැවින් ඒවායේ ප්‍රමුඛ ඇලීල මඟින් ආවරණය වීම නිසා මේ තෝරා ගැනීමේ ක්‍රියාවලිය තවදුරටත් අසීරු වේ.

ප්‍රේරිත විකෘතිකරණය භාවිත කිරීමේ සඵලතාව ශාකයේ අභිජනන ක්‍රමය මත තීරණය වේ. මෙය පරපරාගණයේදීට වඩා ස්වපරාගණයේදී සාර්ථක වීමට වැඩි හැකියාවක් ඇත. පරපරාගිත ශාක ගහන වල

සාමාන්‍යයෙන් නිලීන අවස්ථාවේ පවතින ප්‍රවේණික විචල්‍ය ගබඩා වී ඇති නමුත්, ප්‍රේරිත විකෘතිකරණය මගින් සැලකිය යුතු නව විචල්‍ය ප්‍රමාණයක් ඇති නොකරයි. නව ද ප්‍රේරිත විකෘතිකරණය මගින් අලිංගිකව ප්‍රචාරණය වන භෝග ශාකවල වැඩිදියුණුකම් සිදු කිරීමට ද ප්‍රයෝජනවත් විභවයක් ඇත.

මෙවැනි සීමාකිරීම් නොසලකමින් විකෘතික අභිජනන ප්‍රයත්න වර්තමානයේ දී ලෝකය පුරා ව්‍යාප්ත වී ඇත. එමගින් මල්වල වර්ණය, බීජවල තරම, භෝග ඵලදාව, රෝග ප්‍රතිරෝධීතාව සහ ලවණතාවට ඔරොත්තු දීමේ හැකියාව, නියගවලට ඔරොත්තු දීමේ හැකියාව, කලින් පරිණත වීමේ හැකියාව ආදි භෝග සහ විසිතුරු ශාකවල රූප විද්‍යාත්මක සහ කායික විද්‍යාත්මක ලක්ෂණ වැඩිදියුණු කර ගෙන ඇත. විකෘති අභිජනනය මගින් නිෂ්පාදනය කර ඇති ශාක සඳහා උදාහරණ- තිරිඟු, බාර්ලි, සහල, තක්කාලි, සෝයා බෝංචි සහ ලූනු.

ප්‍රවේණික විකරණය

ජීවියකුගේ සෛලවල ප්‍රවේණික සැකැස්ම වෙනස් කිරීම සඳහා ඍජුව ම ජාන මෙහෙයවීම ප්‍රවේණික විකරණය හෙවත් ජාන ඉංජිනේරු විද්‍යාව ලෙස හැඳින්වේ. මේ ක්‍රමවේදයේ දී යම් අභිමත විශේෂිත ලක්ෂණයක් දරන එක් ජීවියකුගෙන් ලබා ගත් ප්‍රවේණික ද්‍රව්‍ය, ප්‍රතිසංයෝජිත DNA තාක්ෂණය භාවිත කර වෙනත් දෙවන ජීවියකු තුළට ඇතුළ් කිරීම මගින් ජාන ලබාගත් දෙවන ජීවියා ද ඒ අභිමත විශේෂිත ගතිලක්ෂණය ම පෙන්වීම සිදු වේ. මෙලෙස විශේෂයක් තුළ හා විශේෂ අතර ජාන සම්ප්‍රේෂණය කිරීම මගින් වැඩි දියුණු කළ ජීවීන් හෝ නව ජීවීහු නිපදවනු ලැබෙති.

සාම්ප්‍රදායික ශාක අභිජනන ක්‍රමවේදවල දී කිට්ටු ඥාති සම්බන්ධතා සහිත විශේෂ හෝ ගණ අතර පමණක් ජාන සම්ප්‍රේෂණය සිදු වේ. උදා: සාම්ප්‍රදායික අභිජනන ක්‍රමවේද භාවිතයෙන් යම් අභිමත ජානයක් daffodil නම් මල් විශේෂයේ සිට වී ශාකයට ඇතුළ් කිරීමට නොහැකි විය. ඊට හේතුව වන්නේ සහල් සහ daffodil අතර අතරමැදි විශේෂ රාශියක් ද, ඔවුන්ගේ පොදු පූර්වජ විශේෂය ද වඳ වී ගොස් තිබීමයි. කෙසේ වුවත් ජාන ඉංජිනේරු තාක්ෂණය භාවිතයෙන් මෙවැනි ජාන සම්ප්‍රේෂණයන් වඩාත් වේගවත්ව, වඩාත් විශිෂ්ටව සහ අතරමැදි විශේෂවල අවශ්‍යතාවකින් තොරව සිදු කළ හැකිය. එක් විශේෂයක ජානයක් වෙනත් විශේෂයක ජීවියෙකුගෙන් ප්‍රකාශනය කර ගැනීම සඳහා ඉංජිනේරු විද්‍යාත්මකව වෙනස් කළ ජීවීන් විස්තර කිරීමට ජානසුසංයෝගී (Transgenic) හෝ ජාන විකරණය කළ ජීවීන් (GMO) යන පදයන් භාවිතා කරයි. උද්භිද ජෛව තාක්ෂණයට උරදෙන පුද්ගලයන් විශ්වාස කරන්නේ ලෝක ආහාර හිඟය සහ පොසිල ඉන්ධන මත යැපීම ආදි 21 වන සියවසේ වඩාත් ප්‍රමුඛ ගැටලුවලට විසඳුමක් ලෙසට භෝග ශාකවල ජාන ඉංජිනේරු විද්‍යාව භාවිත කළ හැකි බවයි. Transgenic ශාක විශේෂවලට අයත් උදාහරණ සඳහා Ring spot වයිරසයට ප්‍රතිරෝධී Trangenic පැපොල්, ඉහළ බීටා කැරොටීන් මට්ටමක් සහිත රන් සහල් සහ ලවණ ප්‍රතිරෝධි සහල් ආදිය අයත් වේ.

ස්වාභාවික සහ කෘත්‍රිම අභිජනනය ක්‍රමවල වාසි සහ අවාසි

වර්තමානයේ දී කෘත්‍රිම අභිජනනය ආර්ථික වාසි රැසක් සහිතව පුළුල්ව භාවිත වුවද, ස්වාභාවික අභිජනනය හා සැසඳූ විට ඒ ක්‍රමවේදයේ අවාසි කිහිපයක් ද දැක ගත හැකි ය.

කෘත්‍රිම අභිජනනයෙන් බලාපොරොත්තු වන්නේ මිනිසාට ප්‍රයෝජනවත් ගතිලක්ෂණ සහිත සමාකාර ශාක හෝ සත්ත්ව කුලක නිපදවීමයි. මේ සමාකාරී බව ඇති කිරීමට විශේෂයක් තුළ විවිධත්වයට බලපෑම් කළ යුතුය. ජාන විවිධත්වයේ මේ අඩුවීම විශේෂයක පරිණාමික යෝග්‍යතාවට අහිතකර ලෙස බලපාන බැවින් ආසාදනවලට ප්‍රතිරෝධීතාව අඩු වීම, සහජ / සංජානීය විෂමතාවන්ගේ ඉහළ ව්‍යාප්තිය සහ සරු භාවය අඩු වීම ආදිය සිදු වේ. උදා: එක ම ප්‍රවේණික ගතිලක්ෂණ දරන ශාක හෝ සත්ත්ව ගහනයක් යම් රෝග කාරකයක් මගින් ආක්‍රමණය කළ විට ජාන කිටුවේ ඊට අදාළ ප්‍රතිරෝධි ගතිලක්ෂණය නැති වීම නිසා සමස්ත ගහනය ම රෝගී විය හැකි ය. ගහනයක් මත ක්‍රියා කරන ස්වාභාවික වරණය සඳහා ඇති අවස්ථා සීමාකාරී වීම නිසා ඒ ගහනයේ යෝග්‍යතාව අඩු වේ.

එසේ ම ස්වාභාවික අභිජනනය මගින් යම් විශේෂයක් මත ස්වාභාවික වරණයට ඉඩ සලසමින් එම විශේෂයේ දුර්වලතා සහ නොහැකියා ඉවත් කළ හැකි ය. දීර්ඝකාලීනව සැලකූ විට මෙමගින් වඩාත් ස්ථායි සහ ශක්තිමත් ඒකෙකයන් ඇති වේ. කෙසේ වුවත් ස්වාභාවික වරණය මගින් ප්‍රවේණික සුදුසුතාව මිස පාරිභෝගික දෘෂ්ටිකෝණය පිළිබඳ වගකියනු නොලැබේ.

ඉහත සාකච්ඡා කළ පරිදි ඇතැම් විට අන්තරාභිජනනය, කෘත්‍රිම අභිජනන ක්‍රමවේදයක් ලෙස භාවිත කරයි. විෂමයුග්මකයන් තුළ සැඟවී තිබ, අහිතකර නිලීන විකෘතිවල ප්‍රකාශනය වැඩි කරන සමයුග්මකතාවේ. වැඩිවීමක් මෙමගින් ප්‍රතිඵල විය හැකි ය. මෙය ගහනයේ සමස්ත යෝග්‍යතාව මත හානිකර බලපෑම් ඇති

කරන අන්තරාභිජනන අවපාතය සඳහා හේතු විය හැකි ය.
ඇතැම් විට කෘත්‍රිම අභිජනනය මගින් සෘණාත්මක සහසම්බන්ධිත ප්‍රතිචාර ද පෙන්විය හැකි ය. මින් අදහස් වන්නේ කෘත්‍රිම අභිජනනය මගින් එක විට ම සහ අනපේක්ෂිතව ගහනයක යම් නිශ්චිත ලක්ෂණ වැඩිදියුණු කරන විට දී ඒ සමඟ ම නොදැනුවත්ව ම සෘජු නිරීක්ෂණය යටතේ නොපවතින අනෙකුත් ලක්ෂණ පිරිහී යා හැකි බවයි.

උදා: ඇතැම් අභිජනනය කළ Boxer හෝ Bulldog වැනි සුනඛයන්ගේ හිස් කබලේ හැඩය නිසා එනම් යටි හණුවට වඩා උඩු හණුව කෙටි වීම නිසා සාමාන්‍ය ආහාර ලබා ගත නොහැකි වී ඇත. එලෙසින් ම ප්‍රමාණයෙන් විශාල ජනිතයින් ලබා ගැනීමේ දී පැටවුන් බිහි කිරීමේ අසීරුතා ඇතිවේ. ඇතැම් විට Texel බැටළුවන්ට සිසේරියන් සැත්කම් ද සිදු කළ යුතු වන අතර මස් ලබා ගැනීම පිණිස වගා කරන ගව ප්‍රභේද වන Belgian White-and-Black හා Dutch Improved Red-and- White

මෙවැනි සෘණාත්මක ප්‍රතිචාර පිළිබඳව ආරම්භයේ දී අනාවැකි පලකල නොහැකි අතර බොහෝ විට අභිජනන විශේෂ ඇති වූ පසුව ඒවා දැකගත හැකි වේ. මෙහි සෘණාත්මක බලපෑම් පැවතිය ද පෙර සඳහන් කළ පරිදි ඉන් සමස්ත සත්ව හා ශාක ඵලදායිතාව කෙරෙහි ඇති කරන වාසි රැසක් නිසා ස්වභාවික අභිජනනයට වඩා කෘත්‍රිම අභිජනනය භාවිත කිරීමට පෙළඹේ.

පරිශීලන ග්‍රන්ථ

Campbell, N. A., Reece, J. B., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., & Jackson, R. B. (2015). Campbell biology. Pearson Higher Ed.