අධ්‍යයන පොදු සහතික පත්‍ර
(උසස් පෙළ)

ජීව විද්‍යාව

ඒකකය 6 - ප්‍රවේණිය
13 ශ්‍රේණිය

විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව
විද්‍යාහා තාක්ෂණපීඨය
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
www.nie.lk

ජීවවිද්‍යාව
සම්පත්පොත

13 ශ්‍රේණිය
ඒකකය - 06

ප්‍රවේණිය

© ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
පළමු මුද්‍රණය- 2019

විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව
විද්‍යාහා තාක්ෂණපීඨය
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
www.nie.lk

අධ්‍යක්ෂ ජනරාල්ගේ පණිවිඩය

අධ්‍යාපනයේ ගුණාත්මක භාවය වර්ධනය කිරීම සඳහා ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය වරින් වර අවස්ථානුකූල පියවර ගනු ලබයි. අදාළ විෂයයන් සඳහා අතිරේක සම්පත්පොත් සකස් කිරීම එවන් එක් පියවරකි.

ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනයේ විෂය මාලා සංවර්ධන කණ්ඩායමත්, ජාතික විශ්ව විද්‍යාලවල විද්වතුන් සහ පාසැල් පද්ධතියේ පළපුරුදු ගුරු වරුන්මගින් අතිරේක සම්පත්පොත් සකස් කර ඇත. 2017 දී ක්‍රියාත්මක කරන ලද අ.පො.ස. (උසස් පෙළ) නව විෂය නිර්දේශයට අනුවමෙම අතිරේක සම්පත් පොත් ලියා ඇති නිසා සිසුන්ට අදාළ විෂය කරුණු පිළිබඳව අවබෝධය පුළුල් කළ හැකි අතර වඩාත් ඵලදායී ඉගෙනුම් ඉගැන්වීම් ක්‍රියාකාරකම් සැලසුම් කිරීමට ගුරුවරුන්ට මේවා පරිශීලනය කල හැක.

ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනයේ කාර්ය මණ්ඩලයේ සාමාජික යින්ට සහ බාහිර විෂය ක්ෂේත්‍රයේ විද්වත් විශේෂඥයන්ට ඔබ වෙත මෙම තොරතුරු ලබා දීම සඳහා ඔවුන්ගේ ශාස්ත්‍රීය දායකත්වය ලබා දීම වෙනුවෙන් මාගේ අවංක කෘතඥතාව පළ කිරීමට කැමැත්තෙමි.

ආචාර්ය ටී. ඒ . ආර්. ජේ. ගුණසේකරමිය
අධ්‍යක්ෂ ජනරාල්
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
මහරගම.

අධ්‍යක්ෂවරයාගේ පණිවිඩය

2017 වර්ෂයේ සිට ශ්‍රී ලංකා වේ සාමාන්‍ය අධ්‍යාපන පද්ධතියේ අ.පො.ස. (උසස්පෙළ) සඳහා තාර්කිකරණයට ලක් කළ නව විෂය මාලාවක් ක්‍රියාත්මක වේ. ඉන්අදහස්වන්නේ මෙතෙක් පැවති විෂය මාලාව යාවත්කාලීන කිරීමකි.

මේ කාර්යයේ දී අ.පො.ස. (උසස් පෙළ) රසායන විද්‍යාව, භෞතික විද්‍යාව හාජීව විද්‍යාවයන විෂයවල විෂය සන්ධාරයේත්, විෂය ආකෘතියේත්, විෂය මාලා ද්‍රව්‍යවලත් යම් යම් සංශෝධන සිදු කල අතර, ඊට සමගාමීව ඉගෙනුම්-ඉගැන්වීමේ ක්‍රමවේදයේත්, ඇගයීම් හා තක්සේරු කරණයේත් යම් යම් වෙනස් වීම් අපේක්ෂා කරන ලදි. විෂය මාල වේ අඩංගු විෂය කරුණුවල ප්‍රමාණය විශාල වශයෙන් අඩුකරන ලද අතර, ඉගෙනුම්-ඉගැන්වීමේ අනුක්‍රමයේ යම් යම් වෙනස්වීම් ද සිදු කරනු ලැබී ය. පැවති විෂය මාලා ද්‍රව්‍යයක්වූ ගුරු මාර්ගෝපදේශ සංග්‍රහය වෙනුවට ගුරු අත් පොතක් හඳුන්වාදෙන ලදි.

විෂය සන්ධාරය සරලව විස්තර කෙරෙන පරිශීලන ග්‍රන්ථයක අවශ්‍යතාව මතු විය. මේ ග්‍රන්ථය ඔබ අතට පත්වන්නේ ඒ අවශ්‍යතාව සපුරාලීමට ගත් උත්සාහයක ප්‍රතිඵලයක් ලෙස ය.
උසස් පෙළ විද්‍යා විෂය සඳහා ඉංග්‍රීසි භාෂාවෙන් සම්පාදිත, අන්තර් ජාතික වශයෙන් පිළිගත් ග්‍රන්ථ පරිශීලනය පසුගිය විෂය මාලා ක්‍රියාත්මක කිරීමේ දී අත්‍යවශ්‍යවිය. එහෙත් විවිධ පෙළ පොත් භාවිත කිරීමේ දී පරස්පර විරෝධ විෂය කරුණු සඳහන් වීමත්, දේශීය විෂය මාලාවේ සීමා අභිභවා ගිය විෂය කරුණු ඒවායේ ඇතුළත් වීමත්නිසා ගුරු භවතුන්ට හා සිසුන්ට ඒ ග්‍රන්ථ පරිහරණය පහසු වූයේ නැත.

එ බැවින් මේ ග්‍රන්ථය මගින් දේශීය විෂයමාලාවේ සීමාවලට යටත්ව සිය මවු භාෂාවෙන් අදාළ විෂය සන්ධාරය පරිහරණය කිරීමට සිසුන්ට අවස්ථාව සලසා ඇත. එමෙන් ම විවිධ ග්‍රන්ථ, අතිරේක පන්ති වැනි මූලාශ්‍රයවලින් අවශ්‍ය තොරතුරු ලබා ගැනීම වෙනුවට විෂය මාලාව මගින් අපේක්ෂිත තොරතුරු ගුරුභවතුන්ට හා සිසුන්ට නිවැරදිව ලබා ගැනීමට මේ ග්‍රන්ථය උපකාරිවනු ඇත.

විෂය සම්න්ධ විශේෂඥ ගුරුභවතුන් හා විශ්ව විද්‍යාල ආචාර්යවරුන් විසින් සම්පාදිත මේ ග්‍රන්ථය ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනයේ විෂය මලා කමිටු වෙන් ද අධ්‍යයන මණ්ඩලයෙන් ද පාලක සභාවෙන් ද අනුමැතිය ලබා ඔබ අතට පත්වන බැවින් ඉහළ ප්‍රමිතියෙන් යුතු බව නිර්දේශ කළ හැකි ය.

ආචාර්ය. ඒ.ඩී. අසෝක ද සිල්වා.
අධ්‍යක්ෂ,
විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව,
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය.

අනුශාසකත්වය

ආචාර්ය ටී. ඒ. ආර්. ජේ. ගුණසේකර -අධ්‍යක්ෂ ජනරාල් , ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

මෙහෙයවීම

ආචාර්ය ඒ. ඩී. අසෝක ද සිල්වා	-	අධ්‍යක්ෂ, විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

විෂය නායකත්වය

පී.ටී.එම්.කේ.සී. තෙන්නකෝන් මෙණෙවිය	-	සහකාර කථිකාචාර්ය, විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

අභ්‍යන්තර සම්පත්දායකත්වය

එච්. එම්. මාපා ගුණරත්නමිය	-	ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
පී.අච්චුදන්මයා	-	සහකාර කථිකාචාර්ය, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

බාහිර ලේඛක මණ්ඩලය හා සංස්කාරක මණ්ඩලය

ආචාර්ය ජී. ගල්හේන	-	ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය, සත්ත්ව විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව, කොළඹ විශ්ව විද්‍යාලය.
මහාචාර්ය එස්. හෙට්ටිආරච්චි	-	ජ්‍යෙෂ්ඨ මහාචාර්ය, ජීව විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව දෙපාර්තමේන්තුව, රජරට විශ්ව විද්‍යාලය.
මහාචාර්ය බී. ජී. ඩී. එන්. කේ. ද සිල්වා	-	අණුක ජීව විද්‍යාව පිළිබඳ ජ්‍යෙෂ්ඨ මහාචාර්ය, ශ්‍රී ජයවර්ධනපුර විශ්ව විද්‍යාලය
මහාචාර්ය ආර්. පී. එස්. සී. රාජපක්ෂ	-	මහාචාර්ය, අණුක ජීව විද්‍යාව හා ජෛව තාක්ෂණ දෙපාර්තමේන්තුව, පෙරාදෙණිය විශ්ව විද්‍යාලය
එම්. එස්. ජේ. ජයසුරිය මිය	-	SLTS - I, II, කාන්තා විද්‍යාලය, කොළඹ - 07.
එස්. එම්. වී. සමරවීර මිය	-	SLTS - I, කො / ආරක්ෂක විද්‍යාලය, කොළඹ 02.
එන්. ආර්. ඩී. දහනායක මිය	-	SLTS- ලයිසියම් විද්‍යාලය, නුගේගොඩ.

පරිවර්තනය

එම්. එස්. ජේ. ජයසූරිය මිය - SLTS - I- II, කාන්තා විද්‍යාලය, කොළඹ - 07.

භාෂා සංස්කරණය

ජයත් පියදසුන් මයා - ප්‍රධාන උපකතෘ සිළුමිණ, ලේක් හවුස්, කොළඹ - 10

පරිගණක වදන් සැකසීම

ඩබ්. ඉෂානි හංසිකා ධීරසේකර මෙය - අධ්‍යාපන ප්‍රකාශන දෙපාර්තමේන්තුව

පටුන

අධ්‍යක්ෂ ජනරාල්ගේ පණිවිඩය	iii
අධ්‍යක්ෂවරයාගේ පණිවිඩය	iv
සම්පත් දායකත්වය	**v**
ඒකකය 06 : ප්‍රවේණිය	
ප්‍රවේණි විද්‍යාවේ වාග්මාලව	1
ඒකාංග මුහුම	2
ද්වයංග මුහුම	5
මෙන්ඩල්ගේ පරික්ෂණ සාර්ථක වීමට හේතු	6
සම්භාවිතා නියම හා මෙණ්ඩලීය ආවේණිය	7
පරික්ෂා මුහුම	10
මානව මෙණ්ඩලීය ලක්ෂන ප්‍රවේණිගත වන රටා	12
මෙන්ඩලීය නොවන ආවේණිය	15
බහු ඇලීලතාව	17
ගහන ප්‍රවේණිය	28
ශාක හා සත්ත්ව අභිජනනය	31

06

ප්‍රවේණිය

මෙන්ඩල්ගේ පරීක්ෂණවල විද්‍යාත්මක පදනම

මෙන්ඩලීය ප්‍රවේණිය

නූතන ප්‍රවේණි විද්‍යාවේ පියා ලෙස සැලකෙන ඔස්ට්‍රියාවේ ඔගස්ටීනියානු පූජකයකු වූ ග්‍රෙගර් මෙන්ඩල් විසින් ප්‍රථම වරට ආවේණියේ මූලධර්ම ගොඩනංවන ලදි. මෙන්ඩල් ආවේණියේ මූලික මූලධර්ම සොයා ගන්නා ලද්දේ ඉතා සුපරීක්ෂාකාරිව සැලසුම් කරන ලද පරීක්ෂණ මඟින් ගෙවතු මෑ ශාක අභිජනනය කිරීමෙනි.

ඔහු සිය පරීක්ෂණ මෙහෙයවූයේ වර්ණදේහ පිළිබඳ සංකල්පය ඉදිරිපත් කිරීමට දශක ගණනාවකට පෙර දීය. පසුකාලීනව ප්‍රවේණි ඒකකවල වාහක ලෙස වර්ණදේහ සොයා ගැනීම වර්තමානයේ මෙන්ඩල් නියම ලෙස හඳුන්වනු ලබන මෙන්ඩල්ගේ මූලික ප්‍රවේණි විද්‍යාත්මක නියම දෙකට සහාය විය.

ප්‍රවේණි විද්‍යාවේ වාග් මාලාව

ගහනයක ඒකෙකයන් අතර ආවේණික ප්‍රභේදන රාශියක් දක ගත හැකි ය. දුඹුරු, කොළ, නිල් ඇස් හෝ කළු, දුඹුරු, තඹ පැහැ කෙස් ආදි ලක්ෂණ මානව ගහනය තුළ දැකිය හැකි එවැනි ප්‍රභේදනය. ගහනයක ඒකෙකයන් අතර දක්නට ලැබෙන හිසකෙස්වල වර්ණය, ඇස්වල වර්ණය වැනි විවිධාකාර ආවේණික අංග ලක්ෂණ, **ලක්ෂණ** (character) ලෙස හැඳින්වේ. දුඹුරු හෝ තඹ පැහැ හිසකෙස්, නිල් හෝ දුඹුරු හෝ කළු ඇස් වැනි මිනිසුන් තුළ දැකිය හැකි ආවේණිගත විය හැකි විවිධාකාර ප්‍රභේදන **ගති ලක්ෂණ** (trait) ලෙස හැඳින්වේ. මේ ගති ලක්ෂණ ජනකයන්ගෙන් ජනිතයන්ට සම්ප්‍රේෂණය වේ. ජීවියකුගේ නිරීක්ෂණය කළ හැකි ගති ලක්ෂණ රූපාණුදර්ශය ලෙස හැඳින්වේ.

මෙන්ඩල් තම පරීක්ෂණවල ප්‍රතිඵල පැහැදිලි කිරීමේ දී ආවේණික 'සාධක' පිළිබඳව ද විස්තර කළේ ය. නූතන ප්‍රවේණි විද්‍යාවේ දී ආවේණික 'සාධක' **ජාන** ලෙස හඳුනා ගෙන ඇත. ජානය යනු ජනකයාගෙන් ජනිතයාට ප්‍රවේණික තොරතුරු සම්ප්‍රේෂණය කරන මූලික ඒකකය යි. එය කිසියම් වර්ණදේහයක, **නිශ්චිත පථයක** පවතින DNA අනුපිළිවෙළක් වන අතර, ඒවා විශිෂ්ට ප්‍රෝටීන හෝ පෙප්ටයිඩ කේතකරණය මඟින් ගති ලක්ෂණ එකක හෝ කිහිපයක විකසනය සඳහා දායක වේ. වර්ණ දේහයක පවතින ස්ථිර ස්ථානයක් පථයක් ලෙස හැඳින්වේ.

ජානවල **ඇලීල** ලෙස හඳුන්වනු ලබන විකල්ප ස්වරූප පවතී. වෙනස් වර්ණදේහවල එක ම පථයක ඇලීල පිහිටා ඇත. ඒවායේ නියුක්ලියෝටයිඩ අනුපිළිවෙළ අනුව ඇලීල එකිනෙකින් වෙනස් වේ. මේ වෙනස්කම් ජානයක් මඟින් කේතකරණය වී ඇති ප්‍රෝටීනයක කෘත්‍යයට බලපාන අතර, එමගින් ජීවීන්ගේ රූපාණුදර්ශයට බලපායි. සෑම ද්විගුණ ජීවියකුගේ ම සෑම ජානයකට ම අවම වශයෙන් පිටපත් දෙකක් වත් පවතී. ඒවා ජනකයන් දෙදෙනාගෙන් ලැබුණු වර්ණදේහවල පිහිටා ඇත. මේ පිටපත් සර්වසම වීමට හෝ එකිනෙකින් වෙනස් වීමට හැකි ය. දී ඇති ජානයක ඇලීල යුගල ම සමානව පැවතීම සමයෝගී තත්ත්වය ලෙස හැඳින්වේ. දී ඇති ජානයක් සඳහා අසමාන ඇලීල යුගලක් පැවතීම විෂමයෝගී තත්ත්වය ලෙස හැඳින්වේ.

රූපාණුදර්ශයක් ඇති වන්නේ ඒකෙකයකුගේ ප්‍රවේණි දර්ශය හා ජීවත් වන පරිසරය අතර අන්තර් ක්‍රියාවෙනි. ජීවියකුගේ ප්‍රවේණික සැකසුම හෝ ඇලීල කට්ටලය ප්‍රවේණි දර්ශය ලෙස හැඳින්වේ.

ඒකෙකයකුගේ ප්‍රවේණි දර්ශය දෙන ලද ජානයකට අදාළව සමයුග්මක හෝ විෂමයුග්මක විය හැකි ය. විෂමයුග්මක අවස්ථාවේ දී අනෙක් ඇලීලයේ බාහිරයට ප්‍රකාශ වීම වළක්වමින් ජීවීන්ගේ රූපාණුදර්ශය තීරණය කරන ඇලීලය **ප්‍රමුඛ ඇලීලය** ලෙස හැඳින්වේ. ප්‍රමුඛ ඇලීලයෙන් නිපදවන ගති ලක්‍ෂණය ප්‍රමුඛ ගති ලක්‍ෂණයයි. විෂමයුග්මක තත්ත්වයේ දී ජීවියාගේ රූපාණුදර්ශය කෙරෙහි කිසිදු හැඳිනිය හැකි බලපෑමක් සිදු නොකරන ඇලීලය නිලීන ඇලීලය ලෙස හැඳින්වේ. **නිලීන ඇලීලයක්** මත සැඟවී ඇති ගති ලක්‍ෂණය **නිලීන ගති ලක්‍ෂණය** ලෙස හැඳින්වේ. කෙසේ වුවත් මේවා තම ගති ලක්‍ෂණය බාහිරයට ප්‍රකාශ කරන්නේ **සමයුග්මක** අවස්ථාවේ පවතින විටදී ය.

මෙන්ඩල් විසින් යොදා ගන්නා ලද්දේ පැහැදිලිව කැපීපෙනෙන කඳේ දිග (උස/ මිටි) හෝ පුෂ්ප වර්ණය (දම් පැහැති/ සුදු පැහැති) වැනි ප්‍රතිවිරුද්ධ රූපාණුදර්ශ ආකාර පමණි. මෙවැනි ගති ලක්‍ෂණ **පරස්පර ගති ලක්‍ෂණ** ලෙස හැඳින්වේ.

මෙන්ඩල් විසින් තම පරීක්‍ෂණ සඳහා භාවිත කරන ලද්දේ නුමුහුම් අභිජනන (ඇතැම් විට සත්‍යාභිජනන ලෙස ද හැඳින්වේ) ප්‍රභේදන පමණි. නුමුහුම් අභිජනන ශාක හඳුනා ගන්නා ලද්දේ පරම්පරා ගණනාවක් මුළුල්ලේ ස්වපරාගණය මඟින් ජනක ශාකයට සමාන එක්ම ප්‍රභේදන දරන දුහිතෘ ශාක ලැබීමෙනි. මෙලෙස පරම්පරා ගණනාවක් මුළුල්ලේ නුමුහුම් අභිජනන ප්‍රභේද ස්ව-සංසේචනය මඟින් නිපදවෙන ඒකාකාර පෙළ **නුමුහුම් පෙළ** ලෙස හැඳින්වේ.

මෙන්ඩල් තම පරීක්‍ෂණයන්හි දී පරස්පර ගති ලක්‍ෂණ පෙන්වන නුමුහුම් අභිජනන ගෙවතු මෑ ශාක අතර පර-පරාගණය සිදු කරන ලදි. උදා: දම් පැහැති මල් දරන ශාක හා සුදු පැහැති මල් දරන ශාක දෙමුහුම් කරන ලදි. පරස්පර ගති ලක්‍ෂණ දරන නුමුහුම් අභිජනන ශාක දෙකක් අතර සිදුකරන මුහුමක් හෝ සංවාසයක් දෙමුහුම්කරණය ලෙස හැඳින්වේ. ජනක පරම්පරාව P පරම්පරාව ලෙස හැඳින්වේ. දෙමුහුම් මඟින් ප්‍රතිඵල වන ජනිත ශාක පරම්පරාව F_1 පරම්පරාව ලෙස හැඳින්වේ (පළමු ජනිත පරම්පරාව). මේ F_1 පරම්පරාවේ ශාක දෙකක් අතර ස්වපරාග ණය හෝ පරපරාගණය මඟින් ප්‍රතිඵල වන ජනිත පරම්පරාව F_2 පරම්පරාව ලෙස හැඳින්වේ (දෙවන ජනිත පරම්පරාව).

අභිමත ජානයක ඇති වෙනස් ඇලීලවලට සමයුග්මක ජනකයන් දෙදෙනකු අතර මුහුමකින් ප්‍රතිඵල වන එම ජානයට විෂමයුග්මක වූ ජීවීහු ඒකාංග දෙමුහුම් ජීවීන් ලෙස හැඳින්වෙති. විශේෂිත ලක්‍ෂණයකට විෂමයුග්මක තත්ත්ව දරන ජීවීන් දෙදෙනකු අතර සිදු කරන අභිජනන පරීක්‍ෂණයක් ඒකාංග මුහුමක් ලෙස හැඳින්වේ.

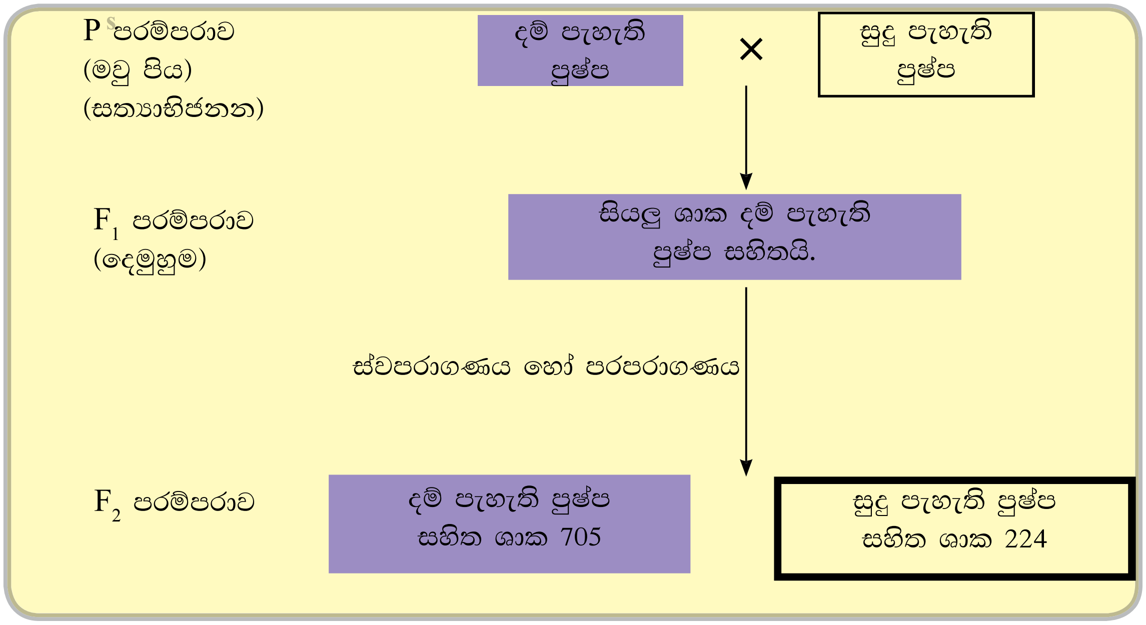
අභිමත ජාන දෙකක ඇති වෙනස් ඇලීලවලට සමයුග්මක ජනකයන් දෙදෙනකු අතර මුහුමකින් ප්‍රතිඵල වන එම ජාන යුගලට විෂමයුග්මක වූ ජීවීහු ද්විඅංග දෙමුහුම් ජීවීන් ලෙස හැඳින්වේ. විශේෂිත ලක්ෂණ දෙකක් කෙරෙහි විෂමයුග්මක තත්ත්ව දරන ජීවීන් දෙදෙනකු අතර සිදු කරන අභිජනන පරීක්‍ෂණයක් ද්විඅංග මුහුමක් ලෙස හැඳින්වේ.

විශිෂ්ට ප්‍රමුඛ ගති ලක්‍ෂණයකට අදාළව නොදන්නා ප්‍රවේණි දර්ශයක් සහිත ජීවියකුගේ ප්‍රවේණි දර්ශය නිර්ණය කිරීම උදෙසා එම ජීවියා එම විශිෂ්ට ගති ලක්‍ෂණයට ම අදාළව නිලීන සමයුග්මක ප්‍රවේණි දර්ශයක් සහිත ජීවියකු සමඟ අභිජනනය කිරීම පරීක්‍ෂා මුහුමක් ලෙස හැඳින්වේ. යම් ජීවියකුගේ විශිෂ්ට ගති ලක්‍ෂණවලට අදාළව නොදන්නා ප්‍රමුඛ ප්‍රවේණි දර්ශයක් නිර්ණය කර ගැනීමට මෙය සාමාන්‍යයෙන් සිදු කරනු ලැබේ.

ඒකාංග මුහුම

මෙන්ඩල් ආවේණිය පිළිබඳ තම පළමු නියමය ඉදිරිපත් කළේ එක් අභිජනන පරීක්‍ෂණයක් සඳහා වරකට පුෂ්ප වර්ණය වැනි එක් ලක්‍ෂණයක් පමණක් සලකමිනි. ඔහු පරස්පර ගති ලක්‍ෂණ දරන නුමුහුම් ජනකයන් අතර මුහුම් සිදු කිරීමෙන් තම පරීක්‍ෂණ ආරම්භ කළෝය. එහි දී නුමුහුම්

ජනකයන් අතර මුහුම්න් ලැබෙන F_1 ප්‍රජනිතය ඒකාංග දෙමුහුම් ජීවීන් වේ. එනම් ඔවුන් මුහුමේ සලකනු ලබන ලක්ෂණයට අදාළව විෂමයුග්මකයන් බව ය. F_1 පරම්පරාවේ දෙමුහුම් ගෙවතු මෑ ශාක ස්වපරාගණය හෝ පරපරාගණය කර F_2 පරම්පරාව නිපදවා ඒකාංග මුහුමක ප්‍රතිඵල වන ගතිලක්ෂණ පිළිබඳ සොයා බලන ලදි.



රූපය: 6.1 පරම්පරා දෙකක් තුළ, තනි ලක්ෂණයක ආවේණික රටා අන්වේෂණය සඳහා මෙන්ඩල් විසින් සිදු කරන ලද පරීක්ෂණය

මෙන්ඩල් තම පරීක්ෂණවල දී, දම් පැහැති මල් දරන සහ සුදු පැහැති මල් දරන නුමුහුම් අභිජනන ශාක අතර මුහුම් සිදු කළේ ය. පසුව F_1 පරම්පරාවේ ශාක අතර ස්වපරාගණයටත්, පරපරාගණයටත් ඉඩ දෙන ලදි. අවසානයේදී ලැබුණු F_2 පරම්පරාවේ ශාකවල පුෂ්ප වර්ණය නිරීක්ෂණය කරන ලදි.

ඔහුගේ නිරීක්ෂණවලදි ලැබුණු සියලු F_1 ශාක දම් පැහැති මල් දරන ලදි. කෙසේ වුව ද F_2 පරම්පරාවේ ශාක අතර දම් පැහැති මල් දරන හා සුදු පැහැති මල් දරන යන ශාක දෙවර්ගය ආසන්න වශයෙන් 3:1 අනුපාතයෙන් පැවතිණි.

F_1 පරම්පරාවේ ලැබුණු විෂම යුග්මකයන්ගේ, සුදු පැහැති මල් ඇති කිරීමට හේතු වන 'ආවේණික සාධකය' දම් පැහැති මල් ඇති කිරීමට හේතු වන 'ආවේණික සාධකය' හමුවේ යටපත් වී ඇත. එහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස විෂම යුග්මකයන් සියල්ල දම් පැහැති මල් නිපදවන ශාක විය. එමඟින් පිළිබිඹු වන්නේ දම් පැහැති මල් යන ගති ලක්ෂණ ඇති කිරීමට හේතු වන ආවේණික සාධකය, සුදු පැහැති මල් යන ගති ලක්ෂණය ඇති කිරීමට හේතු වන ආවේණික සාධකයට ප්‍රමුඛ වන බවයි. ඒ අනුව සුදු පැහැ මල් ඇති කරන සාධකය නිලීන ගති ලක්ෂණය ලෙස සැලකේ.

මෙන්ඩල් විසින් තම පරීක්ෂණ සඳහා භාවිත කළ අනෙකුත් ලක්ෂණ හය තුළද මේ ආවේණික රටාව අඛණ්ඩව ම දැකිය හැකි බව නිරීක්ෂණය කරන ලදි.

ඒවා නම්: පුෂ්පයේ පිහිටීම, බීජයේ වර්ණය, බීජයේ හැඩය, කරලේ හැඩය, කරලේ වර්ණය හා කඳේ දිග

මෙන්ඩල්ගේ ආවේණිය පිළිබඳ පළමු වන නියමය (වියුක්ත වීම පිළිබඳ නියමය)

මෙන්ඩල්ගේ පළමු වන නියමය ඉදිරිපත් කරන ලද්දේ ගෙවතු මෑ ශාක යොදා ගෙන සිදු කළ ඒකාංග මුහුම් පරීක්ෂණවල දී ප්‍රතිඵල වූ F_2 ජනිතයන් අතර නිරීක්ෂණය කළ 3:1 අනුපාතය පැහැදිලි කිරීමටයි.

ඔහුගේ කල්පිතවලට අනුව ඇලීල ලෙස හඳුන්වනු ලබන ආවේණික සාධක දෙකක් මගින් සෑම ආවේණික ලක්‍ෂණයක් ම නිර්ණය කරනු ලැබේ. ජන්මාණු සෑදීමේ දී, යම් ආවේණික සාධකයකට අදාළ ඇලීල එකිනෙකින් වෙන් වී, සෑදෙන සෑම ජන්මාණුවකට ම එක බැගින් ලැබේ. මෙය මෙන්ඩල්ගේ ව්‍යුක්ත වීම පිළිබඳ නියමය හෙවත් මෙන්ඩල්ගේ ආවේණිය පිළිබඳ පළමුවන නියමය ලෙස හැඳින්වේ.

පනට් චතුරස්‍රයක් ආධාරයෙන් ප්‍රවේණි දර්ශය සහ රූපාණුදර්ශය අතර අනුපාතය නිර්ණය කිරීම

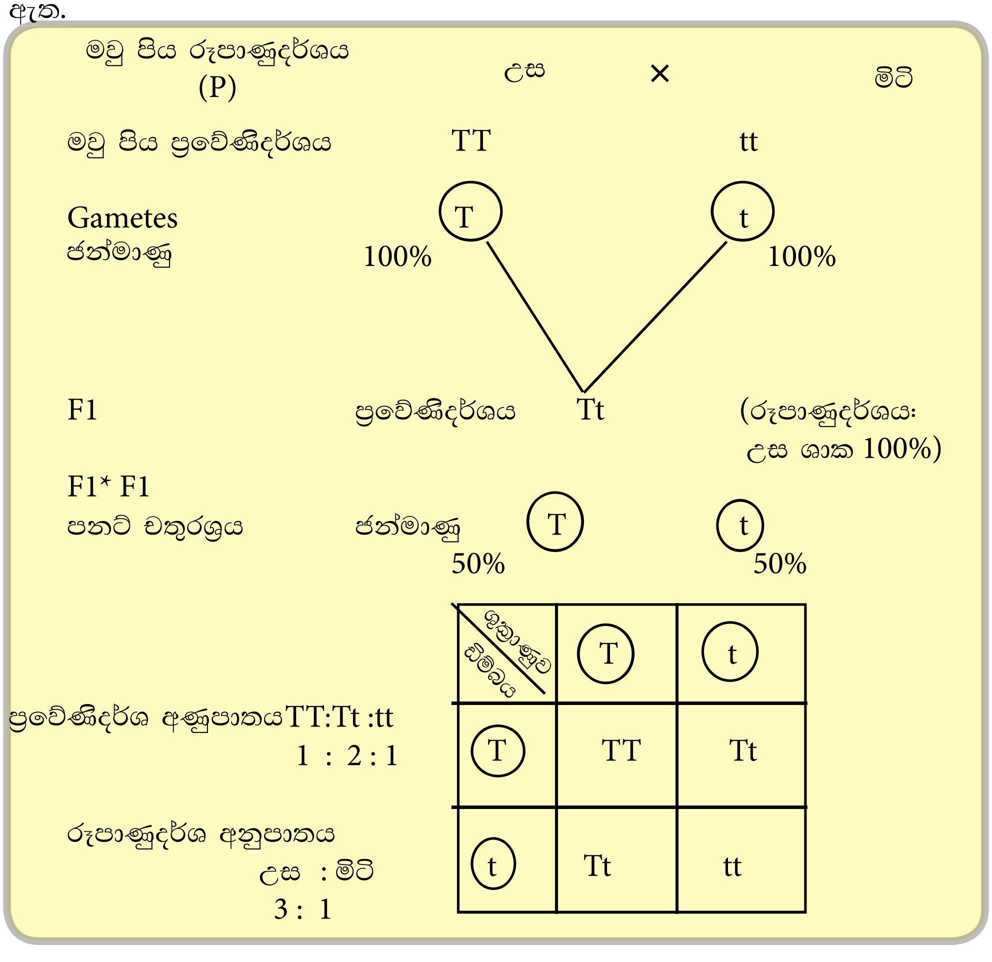
මෙන්ඩල් විසින් ගෙවතු මෑ ශාකවල කඳේ දිගට අදාළව උස සහ මිටි ලෙස එකිනෙකට වෙනස් ගති ලක්‍ෂණ දෙකක් නිරීක්‍ෂණය කරන ලදි.

ඔහුගේ පරීක්‍ෂණ සඳහා පරපරාගණය කිරීමට නුමුහුම් අභිජනන උස සහ මිටි ගෙවතු මෑ ශාක තෝරාගන්නා ලදි. අනතුරුව F_1 පරම්පරාවේ ශාක ස්වපරාගණය මගින්
F_2 පරම්පරාවේ ශාක ලබා ගන්නා ලදි.

F_1 දෙමුහුම් ශාකවල ස්වපරාගණ ක්‍රියාවලියේ දී වෙනස් ඇලීල දරන ජන්මාණු අහඹු ලෙස සංයෝජනය වේ. මෙවැනි අහඹු සංයෝජනයක දී ජන්මාණු මගින් ප්‍රවේණි සංකළන හතරක් සහිත යුක්තාණු ඇති වේ. පනට් චතුරස්‍රයක් යොදා ගනිමින් මේ ප්‍රවේණි සංකළන නිරූපණය කළ හැකි ය.

පනට් චතුරස්‍රයක් යනු යම් නිශ්චිත මුහුමකින් හෝ අභිජනන ක්‍රියාවකින් ලැබෙන ජනිතයන් සතුව පැවතිය හැකි ප්‍රවේණි දර්ශවල ප්‍රස්තාරික නිරූපණයකි.

උදා : මෙන්ඩල්ගේ ව්‍යුක්ත වීම පිළිබඳ නියමය පෙන්නුම් කරන පනට් චතුරස්‍රය 6.2 රූපයේ දක්වා ඇත.



රූපය 6.2 ඃ ස්වාධීන සංරචනය පිළිබඳ මෙන්ඩල්ගේ නියමය පනට් චතුරස්‍රයක් ආධාරයෙන් පෙන්නුම් කිරීම

ද්විඅංග මුහුම

මෙන්ඩල් ආවේණිය පිළිබඳ තම දෙවන නියමය ඉදිරිපත් කළේ ලක්ෂණ යුගල දෙක බැගින් එකවර යොදා ගනිමින් සිදු කළ ද්විඅංග මුහුම් ආධාරයෙනි. විශේෂිත ලක්ෂණයකට විෂමයුග්මක තත්ත්ව දරන ජීවීන් දෙදෙනකු අතර සිදු කරන අභිජනන පරීක්ෂණයක් ඒකාංග මුහුමක් ලෙස හැඳින්වේ (රූපය 6.3). මෙන්ඩල්ගේ ද්විඅංග මුහුම් පරීක්ෂණවල අරමුණ වූයේ, එක් ලක්ෂණයකට අදාළ ඇලීල ජන්මාණුවලට වියුක්ත වී යන්නේ අනෙක් ලක්ෂණයට අදාළ ඇලීලවලින් ස්වාධීනව ද නැත හොත් පරාධීනව ද යන්න පිළිබඳ සොයා බැලීමයි.

මෙන්ඩල් විසින් සත්‍යාභිජනන කහ පැහැති රවුම් බීජ දරන ශාකයක් සමඟ සත්‍යාභිජනන කොළ පැහැති රැළි වැටුණු බීජ දරන ශාකයක් මුහුම් කරන ලදි. මේ මුහුමේ දී ප්‍රතිඵල වූ දෙමුහුම් F_1 ශාක සියල්ල කහ පැහැති රවුම් බීජ දරන ශාක විය. ඒකාංග මුහුමකදී පෙන්වා දුන් පරිදි, කහ පැහැති බීජවලට අදාළ ඇලීලය (Y) කොළ පැහැති බීජවලට අදාළ ඇලීලයට (y) ප්‍රමුඛ ය. එලෙසින් ම රවුම් බීජවලට අදාළ ඇලීලය (R) රැළි වැටුණු බීජවලට අදාළ ඇලීලයට (r) ප්‍රමුඛ ය. එනම් F_1 දෙමුහුම් ජනිතයෝ මේ මුහුමේ දී සලකා බලන ලද ලක්ෂණ දෙකට අදාළව විෂම යුග්මකයෝ (YyRr). F_1 දෙමුහුම් ජනිතයන් අතර මුහුම් කිරීම මඟින් F_2 පරම්පරාවේ ශාක ලබාග න්නා ලදි.

මෙහි දී ලැබෙන රූපාණු දර්ශ අතර අනුපාතයන් මඟින් ආවේණිය පිළිබඳව එකිනෙකට වෙනස් උපකල්පන දෙකක් ලබා ගත හැකි ය. ඒවා පහත පරිදිය (රූපය 6.3).

1. මේ ලක්ෂණ තනි ඇසුරුමක් ලෙස ජනකයාගෙන් සිට ජනිතයාට සම්ප්‍රේෂණය වූවා විය හැකිය. පරම්පරාවෙන් පරම්පරාවට ප්‍රමුඛ Y හා R ඇලීල හෝ නිලීන y හා r ඇලීලත් එක්ව ගමන් කරයි. මෙය ඇලීලවල පරාධීන සංරචනය ලෙස හැඳින්වේ.
මේ කල්පිතයට අනුව සෑදිය හැක්කේ ජන්මාණු ආකාර දෙකක් පමණි. එනම් YR හා yr ලෙසිනි. එවිට F_2 පරම්පරාවේ රූපාණුදර්ශ අනුපාතය ඒකාංග මුහුමක F_2 පරම්පරාවේ රූපාණුදර්ශ අනුපාතයට සමාන විය යුතුය. එනම් 3 : 1 විය යුතු ය.

2. බීජවල වර්ණය හා බීජවල හැඩය යන ලක්ෂණ දෙක ජනකයන්ගේ සිට ජනිතයන් වෙත එකිනෙකින් ස්වාධීනව සම්ප්‍රේෂණය වේ. එනම්, Y ඇලීලය R ඇලීලය හෝ r ඇලීලය සමඟ එක ජන්මාණුවක් වෙත ගමන් කරන්නට ඇත. මෙය ඇලීලවල ස්වාධීන සංචරණය ලෙස හැඳින්වේ.

මේ කල්පිතයට අනුව ද්වි ඇලීලික පථයක එකිනෙකට වෙනස් ඇලීල සංකලන හතරක් ඇති විය හැකි බව පෙනී යයි. ඒ අනුව F_1 පරම්පරාව මඟින් එකිනෙකට වෙනස් ජන්මාණු වර්ග හතරක් නිපදවිය හැකි ය. ඒවා නම්, YR, Yr, yR, yr ලෙසිනි. මේ අනුව පුං හා ජායා ජන්මාණු යන දෙවර්ගයට ම අදාළව ජන්මාණු වර්ග හතරක් ඇති වේ. එම නිසා පුං හා ජායා ජන්මාණු සංයෝජනය වීමේදී, F_2 පරම්පරාවේ ජනිතයන් ඇති කිරීමට ජන්මාණු යුගල විය හැකි ආකාර 16 (4x4) ක් ඇති බව පැහැදිලි වේ.

එ නිසා එකිනෙකට වෙනස් රූපාණු දර්ශ හතරක් 9 : 3 : 3 : 1 අනුපාතයෙන් ප්‍රතිඵල විය හැකි ය. (එනම් කහ-රවුම් 9 : කොළ-රවුම් 3 : කහ-රැළි වැටුණු 3 : කොළ-රැළි වැටුණු 1)
6.3 රූපයෙන් දැක්වෙන පරිදි මෙන්ඩල්ගේ ද්විඅංග මුහුම් පරීක්ෂණවල දී කහ-රවුම් 9 : කොළ-රවුම් 3 : කහ-රැළි වැටුණු 3 : කොළ-රැළි වැටුණු 1 යන උපකල්පිත රූපාණුදර්ශ හතර අදාළ අනුපාතවලින් ම සත්‍ය වශයෙන් ම ලැබිණි. එක් එක් ගති ලක්ෂණය ඇති කරන ඇලීල එකිනෙකින් ස්වාධීනව වියුක්ත වී යන බව එයින් පැහැදිලි වේ.

P මවු පිය පරම්පරාව YYRR × yyrr

ජන්මාණු YR (100%) yr (100%)

F_1 පරම්පරාව YyRr කහ පැහැති රවුම් බීජ

F_2 පරම්පරාව සඳහා ස්වාධීන සංරචනය පුරෝකථනය

ශුක්‍රාණු / ඩිම්බ	YR 25%	Yr 25%	yR 25%	yr 25%
YR 25%	YYRR	YYRr	YyRR	YyRr
Yr 25%	YYRr	YYrr	YyRr	Yyrr
yR 25%	YyRR	YyRr	yyRR	yyRr
yr 25%	YyRr	Yyrr	yyRr	yyrr

රූපාණුදර්ශ අනුපාතය	කහ පැහැති රවුම්	කහ පැහැති රැළි වැටුණු	කොළ පැහැති රවුම්	කොළ පැහැති හැකිළුණු
	9 :	3 :	3 :	1

රූපය 6.3 : ද්විඅංග මුහුමක ආවේණික රටාවල විකල්ප ආකාර

මෙන්ඩල්ගේ ආවේණිය පිළිබඳ දෙවන නියමය (ස්වාධීන සංරචනය පිළිබඳ නියමය) :

මෙන්ඩල් තම පරීක්ෂණවල ප්‍රතිඵල මත පදනම්ව දෙවන නියමය ද ඉදිරිපත් කළේ ය. එය **ස්වාධීන සංරචනය පිළිබඳ නියමයයි.** ඒ නියමයේ සඳහන් වන පරිදි ජන්මාණු සෑදීමේ දී ඇලීල එකිනෙකින් වෙන් වන්නේද, නැවත එකිනෙක හා යුගලනය වන්නේ ද එකිනෙකින් ස්වාධීනවය. මෙම ස්වාධීන සංචරණයේ ප්‍රතිඵලයක් ලෙස ජාන දෙකක් හෝ කිහිපයක් එකිනෙක සංයෝජනය වීම එකිනෙකින් ස්වාධීනව සිදු වේ.
කෙසේ වුවද වර්තමානයේදී මේ තත්ත්වය වලංගු වන්නේ අවස්ථා දෙකක දී පමණක් බවට සොයා ගෙන ඇත. ඒවා පහත පරිදි ය.

1. වෙනස් වර්ණදේහවල ඇති ජාන සඳහා (සමජාත නොවන වර්ණදේහවල ඇති ජාන)
2. එක ම වර්ණදේහය මත එකිනෙකින් ඉතා දුරින් පිහිටන ජාන සඳහා.

මෙන්ඩල්ගේ පරීක්ෂණ සාර්ථක වීමට හේතු

මෙන්ඩල් තම පරීක්ෂණ සිදු කිරීමේ දී විද්‍යානුකූලව එය සිදු කළේ ය. ආවේණිය පිළිබඳ පළමුවන හා දෙවන නියම විද්‍යාත්මකව ඉදිරිපත් කිරීමට ඔහුගේ පරීක්ෂණාත්මක ක්‍රමවේදයේ පැවති පහත ලක්ෂණ උපකාරි විය.

- මෙන්ඩල් සෑම එක් ආකාරයක් සඳහා ම ප්‍රවේණික මුහුම් දහස් ගණනක් සිදු කළේ ය. ලදී. මෙමගින් ඔහුට සම්භාවිතා උපකල්පනවලට ඉතාමත් සමීප ප්‍රතිඵල අක් කරගත හැකි විය. සාමාන්‍යයෙන් යොදා ගන්නා සාම්පලය විශාල වන විට සම්භාවිතාව මත පදනම්ව උපකල්පනය කළ සංඛ්‍යාවන්ට ආසන්න ප්‍රතිඵලයක් ලැබීමේ හැකියාව වැඩි වේ.

- මෙන්ඩල් තම පරීක්ෂණවල නිරවද්‍ය වාර්තා තබා ගත්තේ ය. එමගින් ආවේණියේ බොහෝ රටා මගහැරීමකින් තොරව ඔහුට හඳුනා ගත හැකි විය
- මෙන්ඩල් සාමාන්‍යයෙන් සෑම මුහුමක් සඳහා ම අවම වශයෙන් F_1 හා F_2 ලෙස ජනිත පරම්පරා දෙකක් සඳහා මුහුම් සිදු කළේ ය. එමගින් F_1 පරම්පරාව තුළ සැඟවී තිබූ එනම්, F_1 පරම්පරාවේ ජීවීන් තුළ බාහිරයට ප්‍රකාශ නොවූ ඇතැම් ගති ලක්ෂණ පවා ඔහුට අනාවරණය කළ හැකි විය.

- මෙන්ඩල් තම පරීක්ෂණවල දී ජනිතයන් පිළිබඳ ලබාගත් දත්ත ප්‍රමාණාත්මකව ද විශ්ලේෂණය කළේ ය.

ප්‍රවේණික පරීක්ෂණ සඳහා ගෙවතු මෑ ශාක සතු අභිමත ගුණාංග

ගෙවතු මෑ (*Pisum sativum*) ශාකවල දැකිය හැකි පහත ප්‍රයෝජනවත් අභිමත ගුණාංග නිසා ඒවා ආවේණියේ රටා විශ්ලේෂණය කිරීමට සුදුසු විය.

- ප්‍රතිවිරුද්ධ ගති ලක්ෂණ රාශියක් සහිත ප්‍රභේද ගණනාවක් පැවතීම
- ජනන කාලය කෙටි වීම
- සෑම මුහුමක දී ම ප්‍රජනිතය විශාල සංඛ්‍යාවකින් නිපදවීම
- ශාක අතර සිදුකරන මුහුම් මුළුමනින් ම පාලනය කළ හැකි වීම(ස්ව- පරාගණය / පරපරාගනය).

සම්භාවිතා නියම සහ මෙන්ඩලීය ආවේණිය

මෙන්ඩල්ගේ වියුක්ත වීම පිළිබඳ හා ස්වාධීන සංරචනය පිළිබඳ නියම, කාසියක් උඩ දැමීම, දාදු කැටයක් පෙරළීම, කාඩ් කුට්ටමකින් කාඩ් ඇදීම ආදියේ සම්භාවිතාවන් මෙන් සම්භාවිතා නියමයන්ට ද ගැළපේ. සම්භාවිතය මඟින් මනිනු ලබන්නේ විය හැකි සිදුවීම් අතරින් යම් එකක් සිදු වීමට ඇති හැකියාවයි. එය ගණනය කරනු ලබන්නේ සලකා බලන සිදු වීමක් සිදු වී ඇති වාර සංඛ්‍යාව, සිදු විය හැකි යැයි උපකල්පනය කළ සියලු සිදුවීම් සංඛ්‍යාවෙන් බෙදීමෙනි.

1. සම්භාවිතා පරිමාණය 0 සිට 1 තෙක් විහිදී යයි.
   අනිවාර්යෙන් ම සිදු වන යම් සිදුවීමක් සිදු වීමේ සම්භාවිතාවය 1කි. අනිවාර්යයෙන් ම සිදුනොවන සිදුවීමක් සිදු වීමේ සම්භාවිතාව 0කි.

- ඒකාංග මුහුමක විෂමයුග්මක F_1 ශාකයක ඇලීල වියුක්ත වීමේ දී,
  - ඩිම්බයක් (ජායා ජන්මාණු) ප්‍රමුඛ ඇලීලය දැරීමට ඇති සම්භාවිතාව = 1/2
  - ඩිම්බයක් නිලීන ඇලීලය දැරීමට ඇති සම්භාවිතාව = 1/2

2. සිදුවීමක් සිදු විය හැකි ආකාර සියල්ලෙහි ම සම්භාවිතාවල එකතුව 1කි.
   විෂමයුග්මක F_1 ශාකයක ඇලීල වියුක්ත වීමේ දී විය හැකි සියලු සිද්ධි (ප්‍රමුඛ හා නිලීන ඇලීල දැරීම) සිදු වීමේ සම්භාවිතාව = 1/2 + 1/2 = 1

3. අන්‍යෝන්‍ය වශයෙන් ස්වාධීන සිදුවීම් දෙකක් සැලකූ විට, ඒ සිදුවීම් දෙක ම සමගාමී ව සිදු වීමට ඇති හැකියාව එක් සිදුවීමක් තනිව සිදු වීමේ සම්භාවිතාවේත්, අනෙක් සිදුවීම තනිව සිදු වීමේ සම්භාවිතාවේත් ගුණිතයට සමාන වේ. මෙය සම්භාවිතාවේ ගුණ **කිරීමේ නීතිය (Multiplication rule / Product rule)** ලෙස හැඳින්වේ.

මෙන්ඩල්ගේ ඒකාංග මුහුම්වල දී රැළි වැටුණු බීජ (rr) දරන F_2 ශාකයක් ලැබීමට සංසේචනය විය යුතු ඩිම්බය මෙන් ම ශුක්‍රාණුව ද r ඇලීලය දැරිය යුතු ය.

ඩිම්බයක් r ඇලීලය දැරීමට ඇති සම්භාවිතාව = 1/2
ශුක්‍රාණුවක් r ඇලීලය දැරීමට ඇති සම්භාවිතාව = 1/2
සංසේචනයේ දී ජන්මාණු දෙවර්ගය ම r ඇලීලය දැරීමට ඇති සම්භාවිතාව = 1/2 × 1/2 = 1/4

4. අන්‍යෝන්‍ය වශයෙන් ස්වාධීන වන සිදුවීම් දෙකක් හෝ කිහිපයක් සැලකූ විට ඉන් එක් සිදුවීමක් සිදු වීමේ සම්භාවිතාව ඒවා වෙන වෙන ම සිදු වීමේ සම්භාවිතාවන්ගේ ඓක්‍යයට සමාන වේ. මෙය සම්භාවිතාවේ ආකලන නීතිය (Addition rule/ Sum rule) ලෙස හැඳින්වේ.

F_2 විෂමයුග්මකයන් ඇති වීමට අන්‍යෝන්‍යව ස්වාධීන ආකාර දෙකක් පවතී.

i. ඩිම්බයෙන් ප්‍රමුඛ ඇලීලයත්, ශුක්‍රාණුවෙන් නිලීන ඇලීලයත් ලැබීමට ඇති සම්භාවිතා සැලකූ විට, සමස්ත සිදුවීමට ඇති සම්භාවිතාව = 1/4කි (ඉහත තුන් වන වගන්තියට අදාල උදාහරණයට අනුව)

ii. ඩිම්බයෙන් නිලීන ඇලීලයත් ශුක්‍රාණුවෙන් ප්‍රමුඛ ඇලීලයත් ලැබීමට ඇති සම්භාවිතා සැලකූ විට, සමස්ත සිදු වීමට ඇති සම්භාවිතාව = 1/4කි(ඉහත තුන් වන වගන්තියට අදාල උදාහරණයට අනුව).

ඒ අනුව, F_2 විෂමයුග්මකයන් ලැබීමට ඇති සම්භාවිතාව = 1/4 + 1/4 = 1/2කි.

බහුවිධ ලක්ෂණ (බහුසාධක) මුහුම්වල ආවේණික රටා පෙරයීම

එක් ප්‍රවේණි මුහුමක දී ජීවියකුගේ ආවේණික ලක්ෂණ දෙකක් හෝ වැඩි ගණනක් පිළිබඳ ආවේණික රටා සෙවීමේ දී එය බහුවිධ ලක්ෂණ මුහුමක් ලෙස හැඳින්විය හැකි ය.

මෙහි දී පනට් චතුරස්‍රයක් ආශ්‍රයෙන් ප්‍රතිඵල පිළිබඳ සෙවීම අපහසු කාර්යයකි. එමනිසා සම්භාවිතා නියම යෙදීමෙන් ප්‍රතිඵල පිළිබඳ පෙරයීම් සිදු කිරීම වඩාත් පහසු ය.

වියුක්ත වීමේ නියමයට අනුව බහුවිධ ලක්ෂණ මුහුමක් එකිනෙකින් ස්වායත්තව නමුත් එක විට සිදු වන ඒකාංග මුහුම් රාශියක් ලෙස සැලකිය හැකි ය.

උදාඃ 1. බීජවල වර්ණය හා හැඩය සලකමින් සිදු කරන ද්විඅංග මුහුම
එහිදී ලැබිය හැකි ප්‍රතිඵල (ඒකාංග මුහුමට අදාළ පනට් චතුරස්‍රය මත පදනම්ව)

බීජවල වර්ණය	
ප්‍රවේණිදර්ශය	**සම්භාවිතාව**
BB	1/4
Bb	1/2
bb	1/4

බීජවල හැඩය	
ප්‍රවේණිදර්ශය	**සම්භාවිතාව**
RR	1/4
Rr	1/2
rr	1/4

B ඃ කළු පැහැති බීජ සඳහා ප්‍රමුඛ ඇලීලය, b ඃ දුඹුරු පැහැති බීජ සඳහා නිලීන ඇලීලය
R ඃ රවුම් බීජ සඳහා ප්‍රමුඛ ඇලීලය, r ඃ රැළි වැටුණු බීජ සඳහා නිලීන ඇලීලය

F_2 පරම්පරාවේ එක් එක් ප්‍රවේණි දර්ශයක් ලැබීමේ සම්භාවිතාව ගුණ කිරීමේ නීතිය භාවිත කර පහත පරිදි සෙවිය හැකි ය.

BbRr ලැබීමේ සම්භාවිතාව = 1/2 (Bb ලැබීමේ සම්භාවිතාව ය)
× 1/2 (Rr ලැබීමේ සම්භාවිතාව ය) = 1/4

bbRr ලැබීමේ සම්භාවිතාව = 1/4 (bb ලැබීමේ සම්භාවිතාව ය)
× 1/2 (Rr ලැබීමේ සම්භාවිතාව ය) = 1/8

bbrr ලැබීමේ සම්භාවිතාවය = 1/4 (bb ලැබීමේ සම්භාවිතාව ය)
× 1/4 (rr ලැබීමේ සම්භාවිතාව ය) = 1/16

උදා : 2. මල්වල වර්ණය, බීජවල වර්ණය හා බීජවල හැඩය සලකමින් සිදු කරන ත්‍රිඅංග

මුහුම
Y : කහ පැහැති මල් පෙති සඳහා ප්‍රමුඛ ඇලීලය, y : සුදු පැහැති මල් පෙති සඳහා නිලීන ඇලීලය
B : කළු පැහැති බීජ සඳහා ප්‍රමුඛ ඇලීලය, b : දුඹුරු පැහැති බීජ සඳහා නිලීන ඇලීලය
R : රවුම් බීජ සඳහා ප්‍රමුඛ ඇලීලය, r : හැකිළුණු බීජ සඳහා නිලීන ඇලීලය

YyBbRr × yyBbrr

(YyBbRr) කහ මල් පෙති සහ කළු, රවුම් බීජ
(yyBbrr) සුදු මල් පෙති සහ කළු, හැකිළුණු බීජ
ලැබිය හැකි ප්‍රතිඵල (ඒකාංග මුහුම්වලට අදාළ පනට් චතුරස්‍රය මත පදනම්ව)

පුෂ්පවල වර්ණය	
ප්‍රවේණිදර්ශය	සම්භාවිතාව
YY	0
Yy	1/2
yy	1/2

බීජවල වර්ණය	
ප්‍රවේණිදර්ශය	සම්භාවිතාව
BB	1/4
Bb	1/2
bb	1/4

බීජවල හැඩය	
ප්‍රවේණිදර්ශය	සම්භාවිතාව
RR	0
Rr	1/2
rr	1/2

ඉහත මුහුමේ දී F1 පරම්පරාවේ ශාක 640ක් තිබිණි නම්, අවම වශයෙන් ලක්ෂණ දෙකකට වත් අදාළව ප්‍රමුඛ රූපාණුදර්ශය දරන ශාක සංඛ්‍යාව සොයන්න.

1. ඉහත තත්ත්වවලට අදාළව ලැබිය හැකි ප්‍රවේණි දර්ශ සහ ඒවා වෙන වෙන ම සැලකූ විට සම්භාවිතා පහත පරිදි ය.

YyBBRr : 1/2 (Yy ලැබීමේ සම්භාවිතාව) x 1/4 (BB ලැබීමේ සම්භාවිතාව) x 1/2 (Rr ලැබීමේ සම්භාවිතාව) = 1/16

YyBbRr : 1/2 (Yy ලැබීමේ සම්භාවිතාවය) x 1/2 (Bb ලැබීමේ සම්භාවිතාව) x 1/2 (Rr ලැබීමේ සම්භාවිතාව) = 1/8

YyBBrr : 1/2 (Yy ලැබීමේ සම්භාවිතාවය) x 1/4 (BB ලැබීමේ සම්භාවිතාව) x 1/2 (rr ලැබීමේ සම්භාවිතාව) = 1/16

YyBbrr : 1/2 :Yy ලැබීමේ සම්භාවිතාවය) x 1/2 (Bb ලැබීමේ සම්භාවිතාව) x 1/2 (rr ලැබීමේ සම්භාවිතාව) = 1/8

YybbRr : 1/2 :Yy ලැබීමේ සම්භාවිතාවය) x 1/4 (bb ලැබීමේ සම්භාවිතාව) x 1/2 (Rr ලැබීමේ සම්භාවිතාව) = 1/16

yyBbRr : 1/2 (yy ලැබීමේ සම්භාවිතාවය) x 1/2 (Bb ලැබීමේ සම්භාවිතාව) x 1/2 (Rr ලැබීමේ සම්භාවිතාව) = 1/8

yyBBRr : 1/2 (yy ලැබීමේ සම්භාවිතාවය) x 1/4 (BB ලැබීමේ සම්භාවිතාව) x 1/2 (Rr ලැබීමේ සම්භාවිතාව) = 1/16

2. අවම වශයෙන් ප්‍රමුඛ ලක්ෂණ දෙකක් හෝ පැවතීමේ සම්භාවිතාව
= 1/16 + 1/8 + 1/16 + 1/8 + 1/16 + 1/8 + 1/16 = 10/16 = 5/8

3. අවම වශයෙන් ප්‍රමුඛ ලක්ෂණ දෙකක් හෝ පවතීය යි අපේක්ෂිත ශාක සංඛ්‍යාව
= 5/8 x 640 = ශාක 400

පරීක්ෂා මුහුම

මෙය නොදන්නා ප්‍රවේණි දර්ශයක් සොයා ගැනීම සඳහා සිතා මතා ම සිදු කරන අභිජනන පරීක්ෂා ය. ප්‍රමුඛ ලක්ෂණය පෙන්වන ඒකෛකයකුගේ ප්‍රවේණි දර්ශය ඇති වන්නේ ද්විත්ව ප්‍රමුඛ හෝ විෂම යුග්මක තත්ත්වයේ දී ය. පරීක්ෂා මුහුමක දී තෝරා ගත් රූපාණුදර්ශයකට අදාළව ප්‍රවේණි දර්ශය නොදන්නා ජීවියකු සමඟ විශේෂයට අයත්, ඒ සලකා බැලූ ලක්ෂණයට ම අදාලව සමයුග්මක නිලීන ජීවියකු සමඟ මුහුම් කිරීමයි.

ඒකාංග මුහුමක දී සිදු කරන පරීක්ෂා මුහුමක් ඒකාංග පරීක්ෂා මුහුමක් ලෙස ද, ද්විඅංග මුහුමක දී සිදු කරන පරීක්ෂා මුහුමක් ද්විඅංග පරීක්ෂා මුහුමක් ලෙස ද හැඳින්වේ.

ඒකාංග පරීක්ෂා මුහුම

ඒකාංග පරීක්ෂා මුහුමක් සඳහා උදාහරණයක් සලකමු. මේ උදාහරණයේ දී ඇති උස ගෙවතු මෑ ශාකයක ප්‍රවේණි දර්ශය සෙවීමට අවශ්‍ය යැයි සිතමු.

මෙය සිදු කිරීම සඳහා උස ගෙවතු මෑ ශාකයක් හා මිටි ගෙවතු මෑ ශාකයක් මුහුම් කරන ලදි. මිටි යනු නිලීන ගති ලක්ෂණයක් නිසා එහි ප්‍රවේණි දර්ශය tt විය යුතුය. එහෙත් උස ගෙවතු මෑ ශාකය සඳහා තිබිය හැකි ප්‍රවේණි දර්ශ දෙකකි

1. TT
2. Tt

නොදන්නා ගෙවතු මෑ ශාකයක TT යන ප්‍රවේණි දර්ශය පවතී යැයි සලකමු.
TT සහ tt අතර මුහුමින් පහත ප්‍රතිඵල ලැබේ.

P පරම්පරාව	TT (උස)	×	tt (මිටි)
ජන්මාණු	T		t
	(100%)		(100%)
F_1	Tt (100% උස ශාක)		

මේ මුහුමේ දී ලැබුණු ප්‍රජනතියන් 100% උස ශාක වේ.

ඊළඟ මුහුමේ දී, Tt සහ tt අතර මුහුම සලකමු.

P පරම්පරාව Tt (උස) × tt (මිටි)

ජන්මාණු T (50 %) t (50%) t (100%)

F_1 50% Tt (උස ශාක) වන අතර, ඉතිරි 50% tt (මිටි) ශාක වේ.

රූපය 6.4 : ඒකාංග පරීක්ෂා මුහුමක ලැබිය හැකි ප්‍රතිඵල

ද්විඅංග පරීක්ෂා මුහුම

ප්‍රමුඛ ගති ලක්ෂණ දෙකක් සහිත ඒකෙකයකු (උදා: RrBb), ඒ ලක්ෂණ දෙකට ම නුමුහුම් නිලීන (rrbb) ජීවියකු සමඟ මුහුම් කිරීමක් **ද්විඅංග පරීක්ෂා මුහුමක්** ලෙස සැලකිය හැකි ය.

උදාහරණයක් ලෙස : රතු පැහැති මල් පෙති හා කළු පැහැති බීජ දරන ශාකයක් සමඟ සුදු පැහැති මල් පෙති හා දුඹුරු පැහැති බීජ දරන ශාකයක් මුහුම් කිරීම සලකමු. රතු මල් සහ කළු බීජ දරන ශාකයට අදාළව තිබිය හැකි ප්‍රවේණි දර්ශ RrBb, RRBb, RrBB, RRBB විය හැකි ය. සුදු මල් සහ දුඹුරු බීජ ඇති ශාකයට rrbb යන ප්‍රවේණි දර්ශය පැවතිය යුතු ය.

නොදන්නා ප්‍රවේණි දර්ශය RrBb නම්,

P පරම්පරාව RrBb X rrbb
මවු පිය

ජන්මාණු RB Rb rb
rB rb

F_1 RrBb - කළු පැහැති බීජ සහිත රතු පැහැති පුෂ්ප - 25%
Rrbb - දුඹුරු පැහැති බීජ සහිත රතු පැහැති පුෂ්ප - 25%
rrBb - කළු පැහැති බීජ සහිත සුදු පැහැති පුෂ්ප - 25%
rrbb - දුඹුරු පැහැති බීජ සහිත සුදු පැහැති පුෂ්ප - 25%

රූපය 6.5 (a) - ද්විඅංග පරීක්ෂා මුහුමක ලැබිය හැකි ඵල

මෙම උදාහරණයේදී, රූපානදර්ශ 04 ; 1 ∶ 1∶ 1 ∶ 1 අනුපාතයෙන් ලැබේ.

නොදන්නා ප්‍රවේණි දර්ශය RRBb නම්,

P පරම්පරාව RRBb X rrbb
(මවු පිය)

ජන්මාණු RB Rb rb

F_1:

RrBb- කළු පැහැති බීජ සහිත සුදු පැහැති පුෂ්ප-50%

Rrbb- දුඹුරු පැහැති බීජ සහිත රතු පැහැති පුෂ්ප-50%

ඉහත රූපාණුදර්ශය සඳහා 1:1 අනුපාතයෙන් ප්‍රතිඵල ලැබිය හැකි ය. මේ ආකාරයෙන් ප්‍රමුඛ රූපාණුදර්ශයක නොදන්නා ප්‍රවේණිදර්ශය සොයා ගත හැකි ය.

රූපය 6.5 (b) ද්වයං පරීක්ෂා මුහුමක ලැබිය හැකි ඵල

මානව මෙන්ඩලීය ලක්ෂණ ප්‍රවේණිගත වන රටා
සුලභ මෙන්ඩලීය ලක්ෂණ

මිනිසුන් තුළ දැකිය හැකි බොහෝ ගති ලක්ෂණ මෙන්ඩලීය රටා පෙන්වයි. ඒවා අතුරින් සුලභ උදාහරණ කිහිපයක් පහත දැක්වේ.

ඇලුණු කන්පෙති පැවතීම හෝ නොඇලුණු කන්පෙති පැවතීම
කන්පෙති හිසට සම්බන්ධ වී ඇති ප්‍රමාණය මෙන්ඩලීය රටාවලට අනුව ආවේණිගත වේ. ඇලුණු කන්පෙති නිලීන ගති ලක්ෂණයකි. කන්පෙතිවල ඇලුණු ප්‍රමාණය තීරණය කරන නිලීන ඇලීලවල පිටපත් දෙක ම (සමයුග්මක නිලීන තත්ත්වය) ඇති විට ඇලුණු කන්පෙති ප්‍රතිඵල වේ.

නළලේ කේශ රේඛාව පහතට යොමු වී පිහිටීම (Widow’s peak)
ඇතැම් පුද්ගලයන්ගේ නළලේ හිසකෙස් ආරම්භ වන කේශ රේඛාව නළලේ මැද එක් ස්ථානයකදී පහතට නෙරා ඇත. මෙය W ප්‍රමුඛ ඇලීලය මඟින් පාලනය වන ලක්ෂණයකි. නිසා මේ ලක්ෂණය රහිත පුද්ගලයන් සියල්ල සමයුග්මක නිලීන (ww) විය යුතු ය.

කම්මුල් වළ ගැසීම
මෙය ප්‍රවේණිකව සම්ප්‍රේෂණය වන කම්මුල් පේශිවල දක්නට ලැබෙන ගති ලක්ෂණයකි. මෙවැනි පුද්ගලයන් සිනා සෙන විට මුහුණේ ඇති කෙටි පේශි මඟින් මුහුණේ සම ඉහළට ඔසවයි. මෙමඟින් සමෙහි සුළු අවපාතනයක් ඇති කරයි. මෙය කම්මුල් වළ ගැසීම ලෙස හැඳින්වේ. බොහෝ විට කම්මුල් දෙකෙහි ම මේ වළ ගැසීමේ තත්ත්වය ඇති වේ.

එක් කම්මුලක පමණක් වළ ගැසීම දුර්ලභ සිද්ධියකි. කම්මුල් වළ ගැසීම ප්‍රමුඛ ගති ලක්ෂණයක් වන අතර, මෙන්ඩලීය රටාවලට අනුව ආවේණිගත වේ.

නැමුණු මහපටැඟිල්ල හෝ ඍජු මහපටැඟිල්ල (Hitchhiker's thumb)
නැමුණු මහපටැඟිල්ල යනු මහපට ඇඟිල්ලේ (පුරුක් අතර ඇති සන්ධිවල) අධික විතන්‍යතාව හෙවත් ඇදීමේ හැකියාව නිසා මහපටැඟිල්ල දිගහරින විට පිටුපසට නැමීමේ තත්ත්වයකි. ප්‍රමුඛ

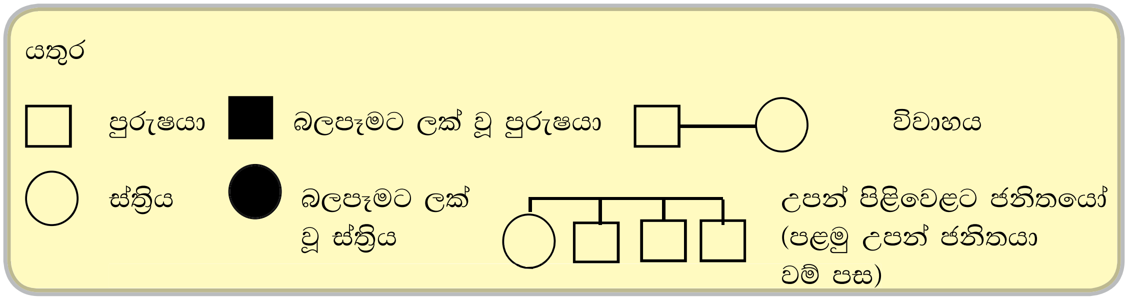
S ඇලීලය ඇති විට සෘජු මහපටැඟිල්ල ඇති කරන ප්‍රමුඛ රූපාණුදර්ශය ඇති වේ. ප්‍රමුඛ S ඇලීලය නැති විට මහපටැඟිල්ල නැමේ

දිව රෝල් කිරීම හෝ දිව රෝල් නොවීම

දිව රෝල් කිරීමේ හැකියාව යනු, දිවෙහි පාර්ශ්වික කොන් ඉහළට නැවීමෙන් නලයක ආකාරයට සකස් කිරීමේ හැකියාවයි. ඇතැම් පුද්ගලයින්ට දිවෙහි අභ්‍යන්තරස්ථ පේශිය භාවිතයෙන් දිව විශේෂිත හැඩවලට අනුව සැකසිය හැකි ය. දිව නලයක ආකාරයට රෝල් කිරීමේ හැකියාව සාමාන්‍ය මෙන්ඩලීය ආවේණියට අනුව තීරණය වන ප්‍රමුඛ ගති ලක්ෂණයකි.

පෙළවැල සටහන් විශ්ලේෂණය කිරීම

දී ඇති පවුල් ගසක සලකා බලන ගති ලක්ෂණයක ආවේණිය රූපසටහනකින් නිරූපණය කිරීම පෙළවැල සටහනක් ලෙස හැඳින්වේ. මෙය ගොඩනංවන්නේ ආවේණිගත වීමේ රටාව හඳුනා ගත හැකි වන පරිදි සලකා බලන පවුලක් තුළ පරම්පරා කිහිපයක් පුරා අදාළ තොරතුරු එක්රැස් කිරීමෙනි.

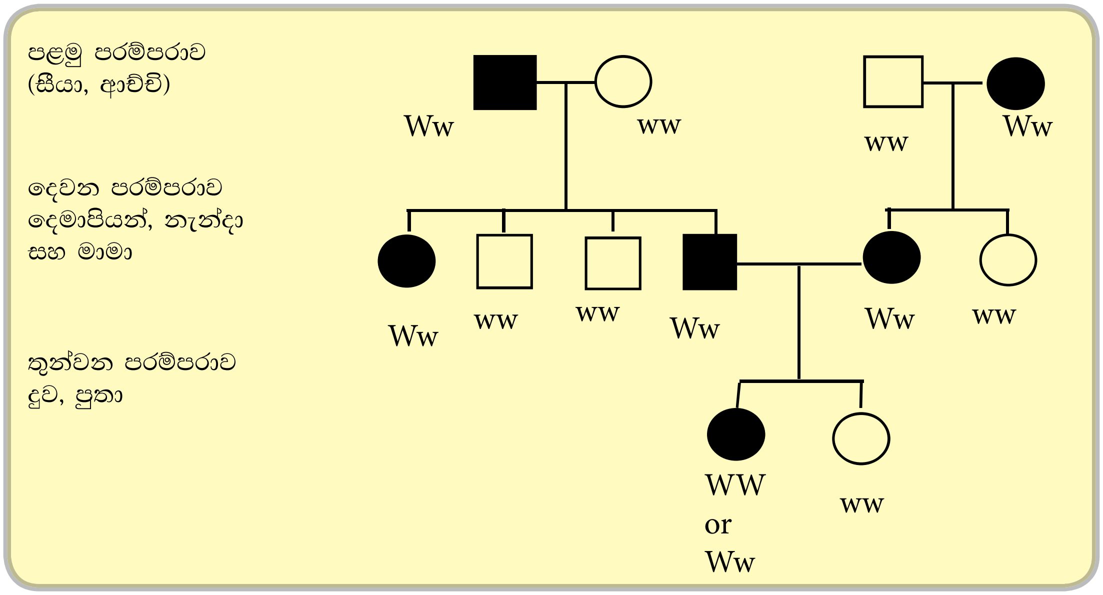


රූපය 6.6 : පෙළවැල් සටහනේ සම්මත සලකුණු

මිනිසුන් තුළ දැකිය හැකි සුලභ මෙන්ඩලීය ලක්ෂණ සමඟ විශ්ලේෂිත පෙළවැල සටහන්

නළලේ කේශ රේඛාව පහතට යොමු වී පිහිටීම (Widow’s peak)

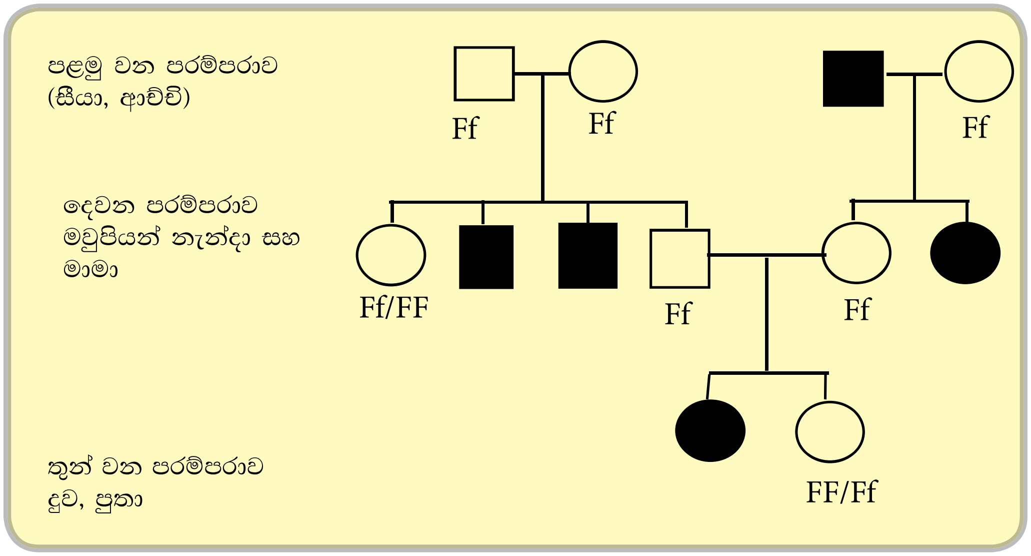
Widow’s peak යන ගති ලක්ෂණය, යම් පවුලකට අදාළව පරම්පරා තුනක් තුළ ආවේණිගත වන ආකාරය පහත දී ඇති පෙළවැල සටහන මඟින් නිරූපණය කරයි. දී ඇති උදාහරණයට අනුව ඒ පවුල්වල සීයා සහ ආච්චී යන යුගල දෙකෙහි ම එක් අයකු පමණක් මේ ලක්ෂණය දරයි. මෙය ප්‍රමුඛ ලක්ෂණයක් නිසා, Widow's peak යන ලක්ෂණය නොදරන අය සමයුග්මක නිලීන (ww) විය යුතු ය. මීළඟ පරම්පරාවේ ඇතැම් පුද්ගලයන් තුළ මේ ලක්ෂණය දැකිය හැකි වූ අතර, ඇතැම් පුද්ගලයන් තුළ දක්නට නොලැබිණි. එනිසා මේ ලක්ෂණය පෙන්වන සීයා සහ ආච්චී යන දෙදෙනම විෂමයුග්මකයන් (Ww) විය යුතු ය. මේ ආකාරයට ම තුන්වන පරම්පරාවේ ජනිතයන් බිහි කිරීම සඳහා දෙවන පරම්පරාවේ මේ ලක්ෂණය දැකිය හැකි මවුපියන් දෙදෙනා ද විෂමයුග් විය යුතු ය. එසේ වන්නේ පළමුවන පරම්පරාවට අයත් ඔවුන්ගේ මවුපියන්ගෙන් එක් අයෙකු සමයුග්මක නිලීන (ww) වන බැවිනි. මේ නිසා තුන්වන පරම්පරාවේ Widow’s peak ලක්ෂණය සහිත දරුවා Ww හෝ WW විය හැකි ය. එසේ වන්නේ ඔවුන්ගේ මවුපියන් දෙදෙනාට අදාළ ලක්ෂණය තිබෙන බැවිනි.



රූපය 6.7 : Widow's Peak හි ආවේණිය

ඇලුණු කන්පෙති

කලින් පැහැදිලි කර ඇති පරිදි මෙය නිලීනව උරුම වන ලක්‍ෂණයකි. පහත දැක්වෙන පෙළවැල සටහන සඳහා Widow's peak ලක්‍ෂණය අධ්‍යයනය කිරීමට යොදා ගත් පවුල පිළිබඳව ම විස්තර භාවිත කර ඇත. නොඇලුණු කන්පෙති සඳහා ප්‍රමුඛ ඇලීලය F ලෙසත්, එහි නිලීන ඇලීලය f ලෙසත් සලකා තිබේ.



රූපය 6.8 - ඇලුණු කන්පෙතිවල ආවේණික රටා පෙන්නුම් කරන පෙළවැල් සටහන

පළමුවන පරම්පරාවේ, ඇලුණු කන්පෙති රහිත සීයා - ආච්චිගෙන් දරුවන් වන දෙවන පරම්පරාව තුළ නොඇලුණු කන්පෙති මෙන්ම ඇලුණු කන්පෙති ද දැකිය හැකි ය. මින් පැහැදිලි වන්නේ ඒ සීයා - ආච්චි විෂමයුග්මක (Ff) වන බවත්, ජනිතයන් අතර ඇලුණු කන්පෙති සහිත පිරිමින් දෙදෙනකු නිලීන සමයුග්මක (ff) ඇලීල දරන බවත්, සහ නොඇලුණු කන්පෙති සහිත පිරිමියා සහ ගැහැනිය විෂමයුග්මක (Ff) හෝ සමයුග්මක ප්‍රමුඛ (FF) විය හැකි බවත්ය.

දෙවන පරම්පරාව තුළ පෙන්වා ඇති පරිදි, නොඇලුණු කන්පෙති සහිත රූපාණුදර්ශය සහිතව සලකා බැලූ පවුල් දෙක අතර ගැහැනියක හා පිරිමියකු අතර සිදු වී ඇති විවාහය මඟින් දියණියන් දෙදෙනකු ප්‍රතිඵල වී ඇත. ඔවුන් දෙදෙනා අතරින් එක් අයෙකු ඇලුණු කන්පෙති දරන අතර අනෙක් දියණිය නොඇලුණු කන්පෙති දරයි. එමනිසා දෙවන පරම්පරාවේ විවාහ වූ නොඇලුණු කන්පෙති සහිත යුවල Ff ප්‍රවේණි දර්ශය දැරිය යුතුය. තෙවන පරම්පරාවේ ඇලුණු කන්පෙති සහිත දියණිය ff ප්‍රවේණි දර්ශයත්, අනෙක් දියණිය FF හෝ Ff ප්‍රවේණි දර්ශයත් දැරිය යුතු ය.

ඉහත පවුලේ ම ඇලුණු කන්පෙති සහිත වෙනත් දරුවකු ලැබීමේ සම්භාවිතාව ඒකාංග මුහුමක් (Ff x Ff) යොදා ගනිමින් ගණනය කළ හැකි ය.

නිලීන සමයුග්මක (ff) තත්ත්වයේදී මේ ලක්ෂණය ඇති වන නිසා ඒ සම්භාවිතාව සෑම දරුවකුට ම 1/4කි. පවුලේ සිටිය හැකි Widow's peak සහ ඇලුණු කන්පෙති යන ලක්ෂණ දෙක ම තිබීමේ හැකියාව සම්භාවිතා නියම භාවිතයෙන් ගණනය කළ හැකි ය. ලක්ෂණ දෙකට අනුරූප ඇලීල වෙන් වෙන් වූ වර්ණදේහ දෙකක පිහිටා ඇති බව සැලකූ විට, ද්විඅංග මුහුමක දී ඇලීල යුගල දෙක ස්වාධීනව සංරචනය වේ (WwFf x WwFf).

ගුණ කිරීමේ නීතියට අනුව,
Widow's peak හා ඇලුණු කන්පෙති යන ලක්ෂණ දෙක ම දැරීමට ඇති හැකියාව

= Widow's peak තිබීමේ සම්භාවිතාව x ඇලුණු කන්පෙති තිබීමේ සම්භාවිතාව

= 3/4 x 1/4

= 3/16

මෙන්ඩලීය නොවන ආවේණිය

මෙන්ඩල්ගේ නියමයන්ට අනුකූලව ව්‍යුක්ත නොවන ගති ලක්ෂණ ආවේණිගත වීම මෙන්ඩලීය නොවන ආවේණිය ලෙස හැඳින්වේ. එනම් මෙන්ඩලීය ප්‍රවේණියට අනුව අනාවැකි පළ කරන රූපාණුදර්ශ අනුපාතයන් නොලැබෙන නිදර්ශකය.

මෙන්ඩලීය නොවන ආවේණික රටා සඳහා උදාහරණ
- ඇලීල සම්පූර්ණයෙන් ප්‍රමුඛ හෝ නිලීන නොවීම (අසම්පූර්ණ ප්‍රමුඛතාව සහ සහ ප්‍රමුඛතාව)
- යම් ජානයක ඇලීල යුගලකට වඩා තිබීම (බහු ඇලීලතාව)
- තනි ජානයක් මඟින් රූපාණුදර්ශ කිහිපයක් ඇති කිරීම (බහුකාර්යතාව)
- එක් රූපාණුදර්ශයක් නිර්ණය කිරීමට ජාන දෙකක් හෝ වැඩි සංඛ්‍යාවක් සහභාගි වීම (අභිභවනය සහ බහුජාන ප්‍රවේණිය)
- ජාන ප්‍රතිබද්ධය
- ලිංග වර්ණදේහ මත පිහිටා ඇති ජානවල අසමාන ව්‍යාප්තිය නිසා ඒවා ගැහැනුන් සහ පිරිමින් තුළ වෙනස් ආවේණිගත වීමේ රටා පෙන්වීම

අසම්පූර්ණ ප්‍රමුඛතාව

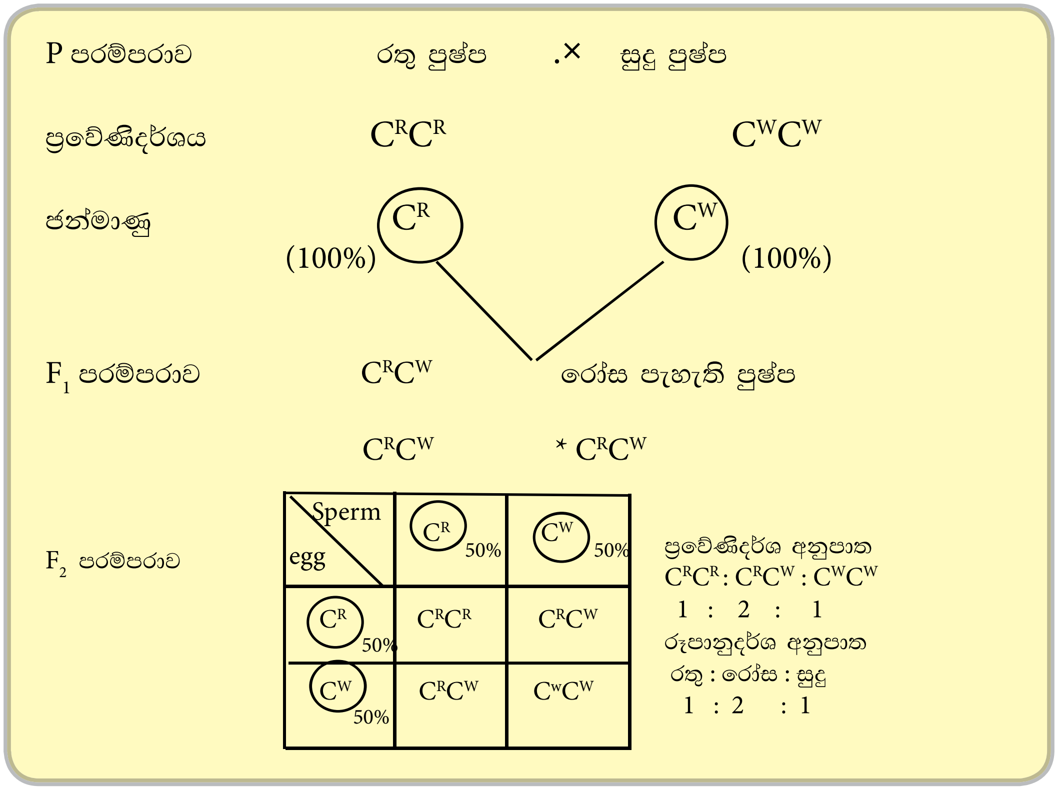
ප්‍රමුඛ ඇලීලය මඟින් නිලීන රූපාණුදර්ශය සම්පූර්ණයෙන් ම යටපත් කිරීම නිසා ප්‍රමුඛ සමයුග්මක යුක්තාණුවට මෙන් ම විෂමයුග්මක යුක්තාණුවට ද සමාන රූපාණුදර්ශ ප්‍රකාශ වීම සම්පූර්ණ ප්‍රමුඛතාව ලෙස හැඳින්වේ.

තවත් අන්දමකින්, විෂමයුග්මක තත්ත්වයේ දී ඇලීල යුගලේ රූපාණුදර්ශවල මිශ්‍රිත රූපාණුදර්ශයක් ප්‍රකාශ වීම අසම්පූර්ණ ප්‍රමුඛතාව ලෙස හැඳින්වේ. මෙහි දී මිශ්‍රිත රූපාණුදර්ශය තුළ එක් එක් ඇලීලය ප්‍රකාශ වන තීව්‍රතාව ඒ ඇලීලයේ ස්වභාවය මත රඳා පවතී.

Mirabilis jalapa (four o'clock plant) ශාකයේ, මල්වල වර්ණ කිහිපයක් ඇත. රතු පැහැති මල් දරන ශාක, සුදු පැහැති මල් දරන ශාක සමග මුහුම් කළ විට සියලු F_1 (විෂමයුග්මක) දෙමුහුම් ජනිත ශාක රෝස පැහැති මල් නිපදවයි. මෙලෙස තුන්වන අතරමැදි රූපාණුදර්ශයක් ඇති වන්නේ රතු මල් ඇති කරන සමයුග්මකයන්ගේ රතු වර්ණක ප්‍රමාණයට වඩා අඩු වර්ණක ප්‍රමාණයක් විෂමයුග්මකයන්ගේ මල්වල නිපදවීම නිසයි. පසුව F_2 පරම්පරාව ලබාගැනීම සඳහා මේ රෝස පැහැති මල් දරන F_1 පරම්පරාවේ ශාක අතර ස්වපරාගණය හෝ මුහුම් කළ විට ඉන් ලැබෙන ප්‍රජනිතයේ රතු (C^RC^R) " රෝස (C^RC^W) සහ සුදු (C^WC^W) මල් නිපදවන ශාක අතර අනුපාතය 1:2:1 වේ.

සමයුග්මක ආකාර දෙකෙහි ම රූපාණුදර්ශවලට අතරමැදි රූපාණුදර්ශයක් විෂමයුග්මකයන් පෙන්වන නිසා මේ රූපාණුදර්ශ අනුපාතය, ප්‍රවේණිදර්ශ අනුපාතයට සමාන ය.

සටහන-මේ ඇලීල දෙකෙන් එකක් වත් ප්‍රමුඛ නොවන නිසා capital සහ simple යෙදීම වෙනුවට C^R රතු පැහැයත්, C^W සුදු පැහැයත් ලෙස Superscript ආකාරයෙන් නිරූපණය කරන බවට සලකනු ලැබේ.



රූපය **6.9:** *Mirabilis jalapa* **- පුෂ්පයේ වර්ණයට අදාල ජානයේ අසම්පූර්ණ ප්‍රමුඛතාවය**

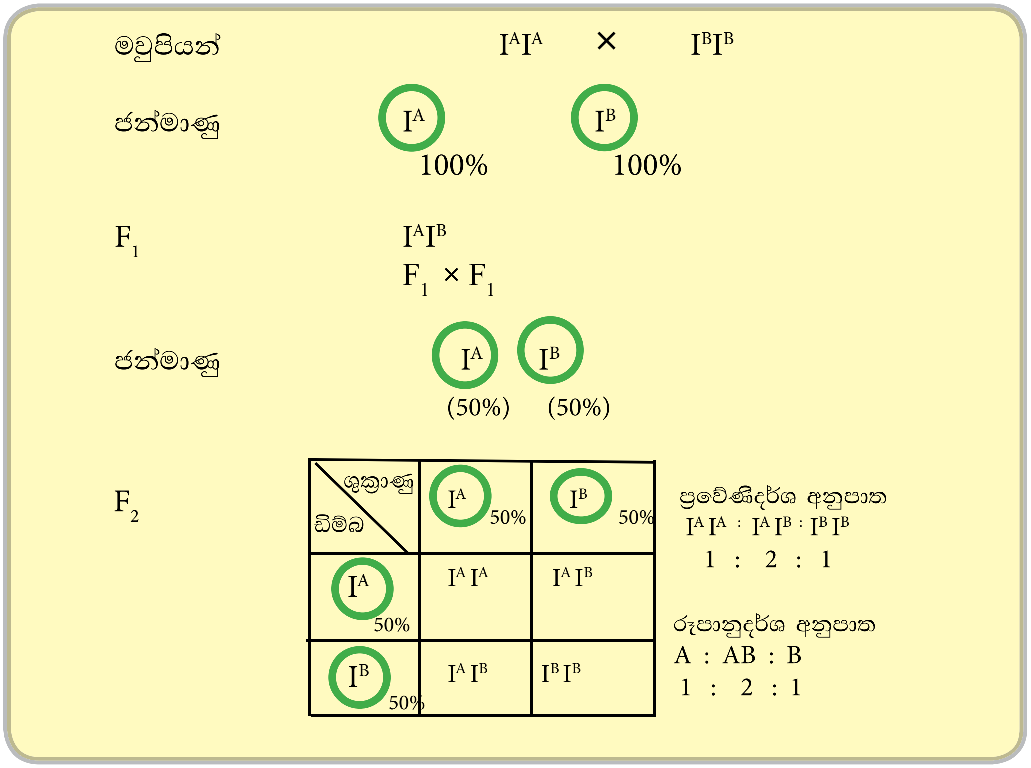
සහප්‍රමුඛතාව

ඇතැම් ගති ලක්ෂණ සඳහා විෂමයුග්මක අවස්ථාවේ දී රූපාණුදර්ශය ප්‍රකාශ කිරීමට ඇලීල දෙක ම සමානව දායක වීම සහප්‍රමුඛතාව ලෙස හැඳින්වේ.

උදාහරණයක් ලෙස : AB රුධිර ගණය ඇති පුද්ගලයකුගේ රුධිර සෛලවල පෘෂ්ඨය මත A සහ B යන කාබෝහයිඩ්‍රේට දෙවර්ගය ම පවතී. ඒ කාබෝහයිඩ්‍රේට දෙවර්ගය රතු රුධිරාණුවල වල පෘෂ්ඨය පැවතීමට අදාළ එන්සයිම සඳහා කේතය සපයන්නේ තනි ජානයක ඇති I^A සහ I^B යන ඇලීල මගිනි. මෙහිදී විෂමයුග්මක ඒකෙකයිකයන් සමාන ලෙසින් කාබෝහයිඩ්‍රේට

දෙවර්ගයම (I^AI^B) ප්‍රකාශ කරයි. I^A ඇලීලය සඳහා සමයුග්මකයන්ගේ (I^AI^A) රතු රුධිරාණු මත A කාබෝහයිඩ්‍රේටය පමණක් ද, I^B ඇලීලය සඳහා සමයුග්මකයන්ගේ (I^BI^B) රතු රුධිරාණු මත B කාබෝහයිඩ්‍රේටය පමණක් ද පවතී.

පහත දැක්වෙන පරිදි, එක් එක් ඇලීලයකට සමයුග්මකයින් අතර මුහුමකින් ලැබෙන F_1 ප්‍රජනිතයේ සියල්ලන් AB රුධිර ගණය සහිතය. F_1 පරම්පරාවේ ජීවීන් අතර සිදු විය හැකි සංවාසය නිසා (I^A සහ I^B ඇලීල සඳහා විෂමයුග්මකයන් දෙදෙනකු අතර සිදු වන සංවාසය නිසා) ප්‍රතිඵල වන F_2 පරම්පරාව A : AB : B යන රුධිර ගණ අතර අනුපාතය 1 : 2 : 1 වන පරිදි රූපාණුදර්ශ තුනක් නිපදවයි.



රූපය **6.10:** සහප්‍රමුඛතාව - **(ABO - රුධිර ඝන)**

ඉහත දැක්වෙන පරිදි අසම්පූර්ණ ප්‍රමුඛතාවේ මෙන් ම සහ ප්‍රමුඛතාවේ F_2 රූපාණුදර්ශ අනුපාතය 1 : 2 : 1 වේ. එමනිසා මේ සංසිද්ධීන් දෙක F_2 පරම්පරාවේ රූපාණුදර්ශ අනුපාත පදනම් කර ගෙන එකිනෙකින් වෙන් කර හඳුනා ගත නොහැකි ය. අසම්පූර්ණ ප්‍රමුඛතාව සහ සහප්‍රමුඛතාව එකිනෙකින් වෙන් කර හඳුනා ගත හැක්කේ, අසම්පූර්ණ ප්‍රමුඛතාවේ දී F_1 පරම්පරාව විසින් ජනක රූපාණුදර්ශ දෙකට ම වෙනස් ගති ලක්ෂණ පෙන්වීමත්, සහප්‍රමුඛතාවේ දී F_1 පරම්පරාව විසින් ජනක ගති ලක්ෂණ දෙක ම එක විට පෙන්වීමත් මගින්ය. මෙහි දී මෙන්ඩල් නියමවල රූපාණුදර්ශ අනුපාතයන්ගෙන් අපගමනයවී මක් සිදු වේ.

බහු ඇලීලතාවය

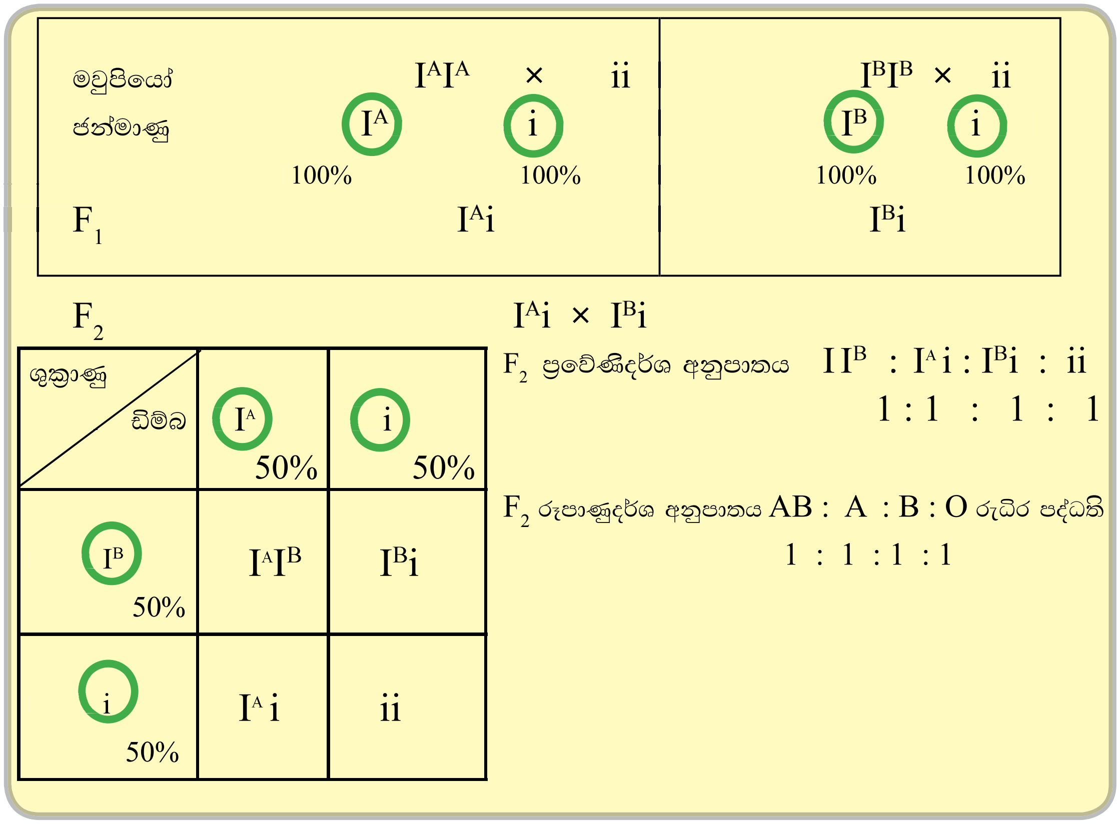
තනි ජාන පථයක ඇලීල කිහිපයක් දක්නට ලැබීම නිසා ඇලීල වර්ග දෙකකට වඩා එක් වීමෙන් එක් නිශ්චිත ගති ලක්ෂණයක් ඇති කිරීමේ සංසිද්ධි බහුඇලීලතාවය ලෙස හැඳින්වේ.

උදා : මානව ABO රුධිර ගණ නිර්ණය කිරීමේ දී තනි ජාන පථයක ඇති I^A , I^B සහ i යන ඇලීල තුනෙහි විවිධ සංකලන දායක වේ.
මෙවැනි ඇලීල කිහිපයක් ඇති නමුත් ද්විගුණ පුද්ගලයන් තුළ දැකිය හැක්කේ ඇලීල දෙකක් පමණි. පෙර සඳහන් කළ පරිදි, I^A සහ I^B යන ඇලීල රතු රුධිරාණුවල පෘෂ්ඨය මත පිළිවෙළින් A සහ B

යන කාබෝහයිඩ්‍රේට ඇති කරන එන්සයිම සඳහා කේත සපයයි. මේ ඇලීල යුගල සහප්‍රමුඛතාව පෙන්වයි. කෙසේ වුවත් i ඇලීලය I^A සහ I^B යන ඇලීල දෙකට ම නිලීන වන අතර, මේ i ඇලීලය පිහිටන්නේ රතු රුධිරාණු පෘෂ්ඨය මත A සහ B යන කාබෝහයිඩ්‍රේට දෙවර්ගය ම දක්නට නොලැබෙන විටදී ය. එනිසා I^Ai සහ I^Bi යන සංකලන මඟින් ද ප්‍රමුඛ රූපාණුදර්ශ පෙන්වන අතර, ඒවා පිළිවෙළින් රතු රුධිරාණු මත පිහිටන A සහ B කාබෝහයිඩ්‍රේට නිරූපණය කරයි. "ii" රූපාණු දර්ශය නිලීන ලක්ෂණ පෙන්වන අතර, කිසිදු කාබ්‍රෝහයිඩ්‍රේටයක් රතු රුධිර සෙල පටලය මතට එකතු නොකරයි. මේ අනුව පුද්ගලයකුගේ රතු රුධිරාණු මත පිහිටා ඇති කාබෝහයිඩ්‍රේට වර්ගය අනුව ඔහුගේ රුධිර ගණය පහත රුධිර ගණ හතරින් එකක් විය හැකි ය.

රුධිර ගණය	පිහිටා ඇති කාබෝහයිඩ්‍රේට
A	A
B	B
AB	A හා B දෙක ම ඇත
O	A හා B දෙක ම නැත

වෙනස් රුධිර ගණ සහිත පුද්ගලයන් අතර සංවාසය මඟින් සෑදෙන F_1 සහ F_2 පරම්පරාවල රුධිර ගණ පහත දැක්වේ.



රූපය 6.11 : ABO රුධිර කාණ්ඩය සඳහා බහු ඇලීල

අභිභවනය

වෙනස් පථයන්හි පිහිටන ජාන අතර සිදු වන අන්තර්ක්‍රියාවෙන් ප්‍රතිඵල වන සංසිද්ධියකි. එක් පථයක ඇති ජානයක රූපාණුදර්ශීය ප්‍රකාශනය වෙනස් පථයක ඇති තවත් ජානයක මැදිහත් වීම හේතුවෙන් වෙනස් වීම මෙහි දී සිදු වේ. ජානවල අන්තර්ක්‍රියාවේ ස්වභාවය මත පදනම්ව ප්‍රමුඛ අභිභවනය සහ නිලීන අභිභවනය ලෙස ආකාර දෙකකි.
මෙය මෙන්ඩල් නියමවල රූපාණුදර්ශ අතර අනුපාතයන්ගෙන් අපගමනය වීමට හේතු වේ.

ප්‍රමුඛ අභිභවනය

විශිෂ්ට පථයක ඇති ප්‍රමුඛ ඇලීලයක් මගින් වෙනත් පථයක පිහිටන වෙනස් ජානයක ප්‍රකාශ වීම වෙනස් කිරීම ප්‍රමුඛ අභිභවනය ලෙස හැඳින්වේ. කුකුළන්ගේ පිහාටුවල වර්ණය ආවේණිගත වීමේ දී ප්‍රමුඛ අභිභවනය දැකිය හැකි ය.

සමයුග්මක ද්විත්ව ප්‍රමුඛ සුදු පැහැති කුකුළකු සහ සමයුග්මක ද්විත්ව නිලීන සුදු පැහැති කුකුළකු අතර මුහුමකින් ලැබෙන F_1 ප්‍රජනිතය 100% සුදු පැහැති වේ.

F_1 කුකුළන් අතර සිදු කරන මුහුමින් ලැබෙන F_2 පරම්පරාවේ සුදු සහ වර්ණවත් කුකුළන් අතර 13 : 3 අනුපාතයක් දක්නට ලැබේ.

කුකුළන් අතර පිහාටුවල වර්ණයෙහි ඇති මේ වෙනස තීරණය කිරීමට එකිනෙකින් වෙන්ව පිහිටන ජාන දෙකක් දායක වේ. C/ c ජානය පිහාටුවල වර්ණය ඇති කිරීමට දායක වේ. ප්‍රමුඛ C ඇලීලය වර්ණවත් පිහාටු ඇති කරන අතර, නිලීන c ඇලීලය වර්ණක රහිත වීම මගින් පිහාටුවල සුදු වර්ණය ඇති කරයි. I ජානය මගින් C ජානය අභිභවනය කර C ජානයේ වර්ණය ප්‍රකාශ වීම යටපත් කරයි. ප්‍රමුඛ I ඇලීලය මගින් වර්ණක නිපදවීම වළක්වන අතර නිලීන i ඇලීලයට වර්ණක නිපදවීම වැළැක්වීමට නොහැකි .

මෙහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස, සමයුග්මක ද්විත්ව ප්‍රමුඛ (CCII) කුකුළන් සුදු පැහැති ය (ප්‍රමුඛ I ඇලීලය මගින් වර්ණය නිපදවීම වළක්වයි) ද්විත්ව නිලීන සමයුග්මකයන් (ccii) සුදු කුකුළන්ය (නිලීන c ඇලීලය මගින් වර්ණක ඇති නොකරයි) F^1 පරම්පරාවේ සියල්ල විෂමයුග්මක (CcIi) කුකුළෝ වෙති.

ප්‍රමුඛ I ඇලීලයේ නිෂේධක ක්‍රියාව නිසා F_1 කුකුළන් සියල්ල සුදු ය. F_1 කුකුළන් අතර අන්තරාභිජනනයෙන් ඇතිවන F_2 පරම්පරාව තුළ නිෂේධක I ඇලීලය සහිත ප්‍රවේණිදර්ශ දරන කුකුළන් සුදු පිහාටු ඇතිකරන අතර එහි දී ප්‍රමුඛ C ඇලීලයේ ක්‍රියාව නොසලකා හරිනු ලැබේ. නිෂේධක I ඇලීලය රහිතව ප්‍රමුඛ C ඇලීලය ඇති විට වර්ණවත් කුකුළෝ ඇති වෙති.

P: CCII × ccii

සුදු පැහැති කුකුළෝ (ද්විත්ව ප්‍රමුඛ ඇලීල) × සුදු පැහැති කුකුළෝ (ද්විත්ව නිලීන ඇලීල)

↓

F_1 CcIi (සුදු)

$F_1 \times F_1$

	CI	Ci	cI	ci
CI	CCII (සුදු)	CCIi (සුදු)	CcII (සුදු)	CcIi (සුදු)
Ci	CCIi (සුදු)	CCii (වර්ණවත්)	CcIi (සුදු)	Ccii (වර්ණවත්)
cI	CcII (සුදු)	CcIi (සුදු)	ccII (සුදු)	ccIi (සුදු)
ci	CcIi (සුදු)	Ccii (වර්ණවත්)	ccIi (සුදු)	ccii (සුදු)

රූපාණුදර්ශ අනුපාත සුදු : වර්ණවත්

13 : 3

රූපය 6.12 ප්‍රමුඛ අභිභවනය සඳහා උදාහරණයක් - (කුකුළාගේ පිහාටුවල වර්ණය)

මෙන්ඩලීය මූලධර්මවලට අනුව F_1 සහ F_2 පරම්පරාවල ප්‍රවේණිදර්ශ අනුපාත සාමාන්‍ය ද්විඅංග මුහුමකට අනුව ලැබේයැයි බලාපොරොත්තු වුව ද, අභිභවනයේ බලපෑම නිසා සාමාන්‍ය ද්විඅංග මුහුමකදීට වඩා රූපාණුදර්ශ අනුපාත මෙන්ඩල් නියමයන්ගෙන් අපගමනය වේ. එනම්:F_2 රූපාණුදර්ශ අනුපාත 9 : 3: 3 :1 සිට 13 :3 ලෙස වෙනස් වී ඇත.

නිලීන අභිභනවනය

වර්ණදේහයක නිශ්චිත පථයක සමයුග්මක නිලීන ප්‍රවේණි දර්ශය මඟින් වෙනස් පථයක ඇති වෙනත් ම ජානයක ප්‍රකාශ වීම වෙනස් කිරීම/ ආවරණය කිරීම නිලීන අභිභවනය ලෙස හැඳින්වේ.

Sweet pea (*Lathyrus*) ශාකයේ මල්වල වර්ණය මේ සඳහා හොඳ නිදසුනකි. මෙහි දම් පැහැති මල් සහ සුදු පැහැති මල් යන ප්‍රභේද පවතී.

සමයුග්මක ප්‍රමුඛ දම් පැහැ මල් දරන (AABB) හා සමයුග්මක නිලීන සුදු පැහැ මල් දරන (aabb) මාදිලි දෙකක් අතර මුහුමින් ලැබෙන F_1 පරම්පරාවේ ශාක 100%ක් දම් පැහැති මල් දරයි. F_1 ශාක අතර අන්තරාභිජනනයෙන් ප්‍රතිඵල වූ F_2 පරම්පරාවේ දම් සහ සුදු මල් දරන ශාක අතර අනුපාතය 9 : 7 කි.

Sweet pea ශාකයන්හි මල්වල දම් පැහැය පාලනය කරන්නේ ප්‍රමුඛ ජාන (A සහ B) දෙකකිනි. A හා B ඇලීල දෙකෙන් ම දම් පැහැය ප්‍රකාශ කිරීමට අවශ්‍ය අමුද්‍රව්‍ය නිපදවීමට කේත සපයයි.

එනිසා දම් පැහැය ඇති වන්නේ A සහ B යන ප්‍රමුඛ ඇලීල යුගල ම ඇති විට පමණි. ඕනෑ ම පථයක ඇති ද්විත්ව නිලීන ප්‍රවේණි දර්ශය (AAbb, aaBB, Aabb හෝ aabb) මඟින් සුදු පැහැ මල් ඇති කරයි. ඒ දම් පැහැය ප්‍රකාශ වීම ආවරණය කිරීමෙන් සුදු පැහැ මල් ප්‍රතිඵල වේ.

එනිසා ඕනෑ ම පථයක ඇති ද්විත්ව නිලීන ප්‍රවේණිදර්ශය සමයුග්මක ප්‍රමුඛ (AA සහ BB) හෝ විෂමයුග්මක (Aa සහ Bb) තත්ත්වය දරන අනෙක් පථය අභිභවනය කරයි. එනම් AAbb, Aabb, aaBB, aaBb, aabb සුදු පැහැය ද AaBb, AaBB, AABb, AABB දම් පැහැයද ඇති කරයි. පථ දෙකෙහි ම ඇලීලවල විෂමයුග්මක (AaBb) තත්ත්වය නිසා F_1 පරම්පරාවේ සියලු ශාක දම් පැහැ මල් යන ලක්ෂණය පෙන්නුම් කරන ලදි. F_2 පරම්පරාවේ දී, A සහ B ඇලීල සහිත ප්‍රවේණිදර්ශ දරන ශාක (9/16) ක් දම් පැහැ මල්ද, aa ඇලීල සහ එක් B ඇලීලයක් සහිත ප්‍රවේණිදර්ශ දරන ශාක (3/16) ක් A ඇලීලයත් bb ඇලීලත් දරන ශාක (3/16) ක් aabb ප්‍රවේණිදර්ශය දරන ශාක (1/16) සුදු පැහැ මල් ද ඇති කරයි. එමනිසා දම් සහ සුදු පැහැ මල් ලෙස රූපාණුදර්ශ දෙකක් පමණක් මෙහිදී ප්‍රකාශ වේ. මේ නිසා මෙන්ඩලීය මූලධර්මවලට අනුව සාමාන්‍ය ද්විඅංග රූපාණුදර්ශ අනුපාතය වන 9 : 3: 3 :1, F_2 පරම්පරාවේදී 9 : 7 ලෙස වෙනස් වේ.

මවුපියෝ — දම් පැහැති පුෂ්ප AABB × සුදු පැහැති පුෂ්ප aabb

F_1 — AaBb (දම් පැහැති පුෂ්ප)

$F_1 \times F_1$ — F_2

	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB [P]	AABb [P]	AaBB [P]	AaBb [P]
Ab	AABb [P]	AAbb [W]	AaBb [P]	Aabb [W]
aB	AaBB [P]	AaBb [P]	aaBB [W]	aaBb [W]
ab	AaBb [P]	Aabb [W]	aaBb [W]	aabb [W]

P = දම් පැහැති පුෂ්ප, W = සුදු පැහැති පුෂ්ප

රූපය 6.13 : නිලීන අභිභවනය සඳහා උදාහරණ. Sweet pea ශාකයේ, පුෂ්පයක වර්ණය ඇසුරෙන්

බහුජාන ආවේණිය (Polygenic inheritance)

ජාන දෙකක හෝ ඊට වැඩි සංඛ්‍යාවක සමුච්චිත ප්‍රකාශනය නිසා උස, සමෙහි වර්ණය, බුද්ධි ඵලය වැනි ප්‍රමාණාත්මක ලක්ෂණවලට අදාළ රූපාණුදර්ශයක ආවේණිගත වීම බහුජාන ආවේණිය ලෙස හැඳින්වේ.

උදා : මිනිසාගේ සමෙහි වර්ණය තීරණය කරන්නේ ජාන රාශියකිනි. සරල කිරීම සඳහා ජාන තුනක් පමණක් මෙහි දී සලකා බලනු ලැබේ.

A,B හෝ C යන සෑම ජානයක් ම අඳුරු පැහැ සමක් ඇති කරන ඇලීලයක් දරන අතර, අඳුරු පැහැයට අදාළ එක් ඒකකයක් රූපාණුදර්ශයට එක් කරන එනිසා අනෙක් ඇලීලයට (a,b හෝ c) අසම්පූර්ණව ප්‍රමුඛ වේ.

AABBCC පුද්ගලයන්	:	ඉතා අඳුරු පැහැති සම
aabbcc පුද්ගලයන්	:	ඉතා ළා පැහැති සම
AaBbCc පුද්ගලයන්	:	අතරමැදි පැහැති සම

මෙසේ වන්නේ වෙනස් වූ පථවල පිහිටන ප්‍රමුඛ ඇලීල සමේ පැහැය සඳහා සමුච්චිත බලපෑමක් ඇති කිරීම හේතුවෙනි. බහුජාන ලක්ෂණයක් තීරණය කිරීමට දායක වන ජාන සංඛ්‍යාව මත පදනම්ව ප්‍රජනිතියේ රූපාණුදර්ශීය හා ප්‍රවේණිදර්ශීය සංකළන වෙනස් විය හැකි ය. බහුජාන ලක්ෂණයකට අදාළව ගහනයක් නිරූපණය කරන දත්ත ප්‍රමිත ව්‍යාප්තියක් පෙන්වයි. ජනිතයන්ගෙන් බහුතරය අතරමැදි රූපාණුදර්ශ (මධ්‍ය පරාසයේ පවතින සමෙහි වර්ණය) ඇති කරන බවට අපේක්ෂා කරයි.

ජාන ප්‍රතිබද්ධය (Genetic linkage)

නිශ්චිත ලක්ෂණයක් කේත කරන ඇතැම් ජාන එක ම වර්ණදේහයේ, එකිනෙකට ආසන්නව පිහිටයි. එනිසා ඒවා ජන්මාණු ජනනයේ දී ඌනන විභාජනය වන විට සිදු වන අවතරණයට සහ ස්වාධීන සංචරණයට ලක් වීමෙන් වැළකීම නිසා එක්ව ආවේණිගත වේ. මෙහි ප්‍රතිඵලයක් මෙන්ඩල්ගේ ස්වාධීන සංරචනය පිළිබඳ නියමයෙන් අපගමනය වේ. ඉහත සංසිද්ධිය ජාන ප්‍රතිබද්ධය ලෙස හැඳින්වේ.

උදා: *Drosophila* නම් පළතුරු මැස්සාගේ දේහ වර්ණය සහ පියාපත්වල තරම ආවේණිගත වීම

*Drosophila*වන් අතරින් වල්දර්ශී මැස්සන් අළු පැහැ දේහ සහ සාමාන්‍ය තරමේ පියාපත් දරන බව සොයාගෙන ඇත. ඉහත ගති ලක්ෂණවල විකෘතියක් නිසා දේහ වර්ණය කළු පැහැති වන අතර, පියාපත් අවශිෂ්ට වේ. මේ ලක්ෂණ දෙක ම තීරණය කරන්නේ දෛහික වර්ණදේහ මත පිහිටා ඇති ජාන මඟිනි.

මේ උදාහරණයේ දී විකෘත ඇලීල වල් දර්ශී ඇලීලවලට නිලීන ය. දේහ වර්ණයට අදාළ ඇලීලය G (අළු) හා g (කළු) ලෙස ද, පියාපත්වල තරමට අදාළ ඇලීලය N (සාමාන්‍ය) හා n (අවශිෂ්ට) ලෙස ද දක්වනු ලැබේ.

ඉහත ලක්ෂණ අධ්‍යයනය කිරීම සඳහා වල් දර්ශී මැස්සන් සමඟ දේහ වර්ණයට මෙන් ම පියාපත්වල තරම යන ලක්ෂණ දෙකට ම විකෘතික වූ මැස්සන් මුහුම් කර, අනතුරුව ද්විඅංග පරීක්ෂා මුහුමක් කරන ලදි.

P පරම්පරාව — සමයුග්මක වල් දර්ශය (අළු පැහැති දේහය, සාමාන්‍ය පියාපත්) GGNN × ද්විත්ව විකෘති (කළු පැහැති දේහය අවශිෂ්ට පියාපත්,) ggnn

ජන්මාණු — GN (100%)   gn (100%)

අළු පැහැති දේහය, සාමාන්‍ය පියාපත් (100) Gg Nn

පරීක්ෂා මුහුව — GgNn × ggnn

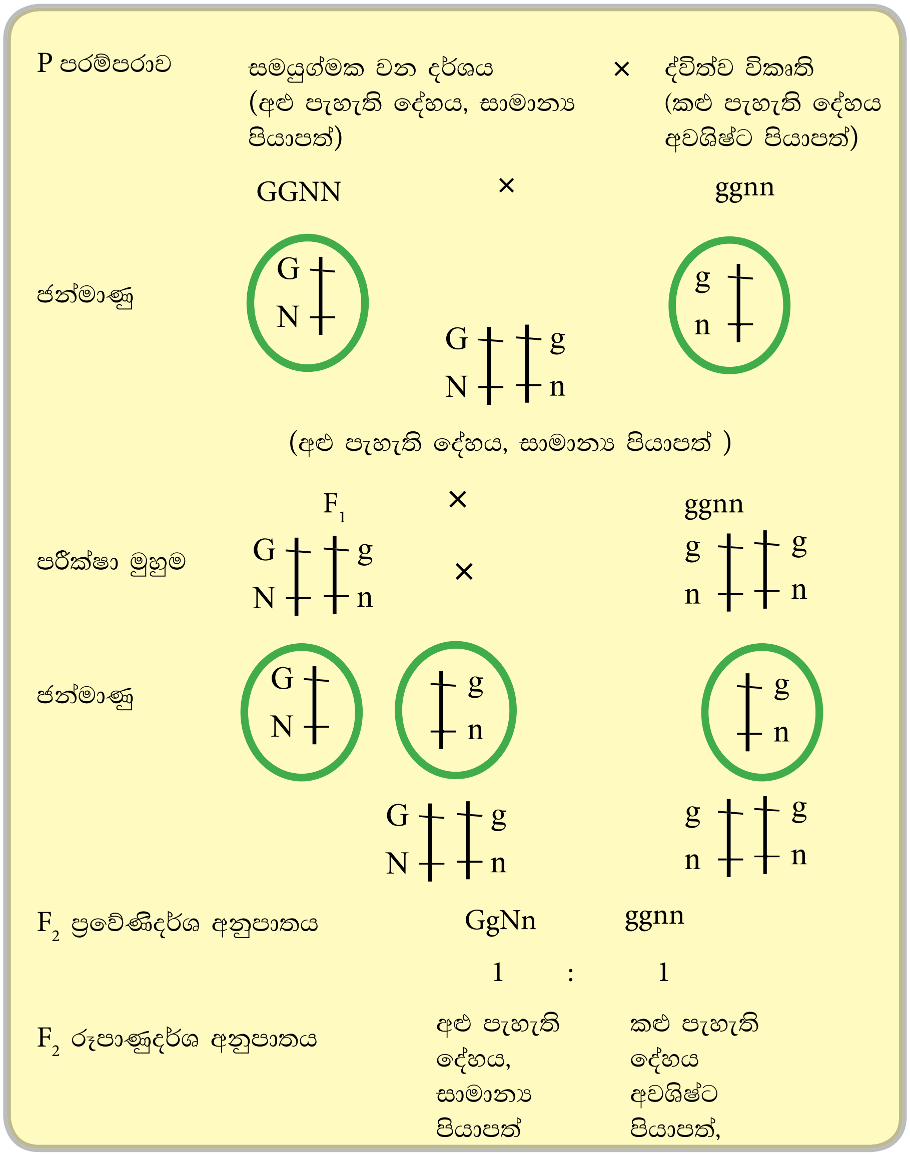
25% — GN 25%, Gn 25%, gN 25%, gn 25%   gn 100%

ධම්පය \ ශුක්‍රාණුව	GN 25%	Gn 25%	gN 25%	gn 25%
gn 100%	GgNn අළු පැහැති දේහය සාමාන්‍ය පියාපත්	Ggnn අළු පැහැති දේහය, අවශිෂ්ට පියාපත්	ggNn කළු පැහැති දේහය, සාමාන්‍ය පියාපත්	ggnn කළු පැහැති දේහය අවශිෂ්ට පියාපත්

ප්‍රවේණි දර්ශ අනුපාතය	GgNn	Ggnn	ggNn	ggnn
	1 :	1 :	1 :	1
රූපාණුදර්ශ අනුපාතය	අළු පැහැති දේහය සාමාන්‍ය පියාපත්	අළු පැහැති දේහය, අවශිෂ්ට පියාපත්	කළු පැහැති දේහය, සාමාන්‍ය පියාපත්	කළු පැහැති දේහය, අවශිෂ්ට පියාපත්
	1 :	1 :	1 :	1

රූපය 6.14 : මෙන්ඩල්ගේ නියමයට අනුව පළතුරු මැස්සා ගේ (*Drosophila*) දේහ වර්ණය හා පියාපතේ තරම ආවේණිගත වන ආකාරය පුරෝකථනය

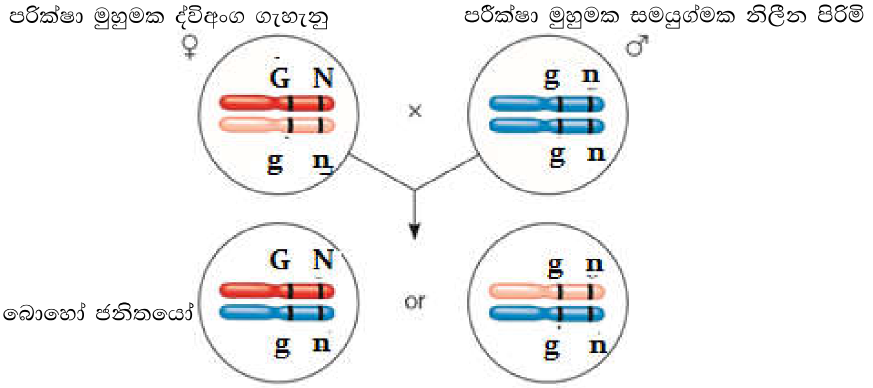
බොහෝ ජනිතයන්, ජනකයන්ගේ ප්‍රවේණි දර්ශය දැරීම නිසා දේහ වර්ණයට සහ පියාපත්වල තරමට අදාළ ජාන එක ම වර්ණදේහය මත ප්‍රතිබද්ධ වී ඇති බව පෙනී යයි.



රූපය 6.15 : පළතුරු මැස්සා ගේ (*Drosophila*) දේහ වර්ණය සහ පියාපත් ප්‍රමාණයට අදාළ ජානවල ආවේණිය.

දේහ වර්ණයට සහ පියාපත්වල තරමට අදාළ ජාන එකිනෙක ප්‍රතිබද්ධ වී පැවතිය ද, ඇතැම් අවස්ථාවල දී අවතරණය නිසා ඒවා ස්වාධීනව ද සංරචනය වේ.

එනිසා ඉහත පරීක්ෂා මුහුමේ දී ප්‍රතිසංයෝජිත ජනිතයන් ද අඩු සංඛ්‍යාතයකින් ප්‍රතිඵල වේ. උදාහරණයක් ලෙස මෝගන්ගේ පරීක්ෂණයේ දී ප්‍රතිසංයෝජිත රූපාණුදර්ශ වන අළු පැහැති දේහ වර්ණය, අවශිෂ්ට පියාපත් සහිත (Ggnn) සහ කළු පැහැති දේහ වර්ණය, සාමාන්‍ය පියාපත් සහිත (ggNn) රූපාණුදර්ශ ද අඩු සංඛ්‍යාවකින් ලැබෙන බවට නිරීක්ෂණය විය.



රූපය 6.16 : පළතුරු මැස්සාගේ දේහ වර්ණයට හා පියාපත්වල ප්‍රමාණයට සම්බන්ධ ජානවල ප්‍රතිබද්ධය

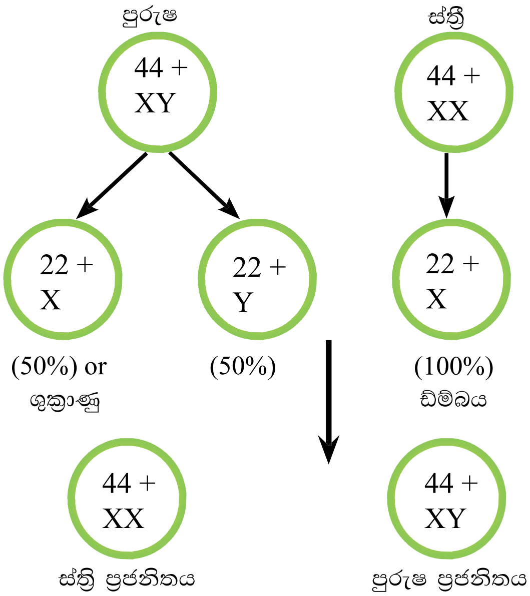
ජනකයන් තුළ දැකිය නොහැකි රූපාණුදර්ශයක් සාපේක්ෂව කුඩා සංඛ්‍යාවකින් නිපදවීම මඟින් ජාන ප්‍රතිබද්ධයේ දී සිදු වන මේ අවස්ථානුකූල කැඩී යෑම් පෙන්වා දෙයි. සමජාත වර්ණදේහ අතර සිදු වන අවතරණය නිසා මෙය සිදු වේ.

මානව ලිංග නිර්ණය

ලිංගිකත්වය නිර්ණය වන්නේ ලිංග වර්ණදේහවල ප්‍රකාශනය මඟිනි. මානව ගහණය තුළ, සියලු පුද්ගලයෝ අලිංග වර්ණදේහ යුගල් 22ක්ද එක් ලිංග වර්ණදේහ යුගලක් ද දරා සිටිති, පුරුෂ ගති ලක්ෂණ නිර්ණය කරන ලිංග වර්ණදේහ වර්ගය Y වර්ණදේහය ලෙසත්, අනෙක් වර්ණදේහ වර්ගය X වර්ණදේහය ලෙසත් නම් කර ඇත. X වර්ණදේහය, Y වර්ණදේහයට වඩා සාපේක්ෂව විශාලය. සමජාත ප්‍රදේශවල දී හැර මේ වර්ණදේහ දෙවර්ගය ම වෙනස් ගති ලක්ෂණ සඳහා කේත සපයයි. X හා Y වර්ණදේහ යුගලනය වන විට විශිෂ්ට ප්‍රදේශවල දී පමණක් ඒවා සමජාතව පවතී. එසේම X හා X වර්ණදේහ යුගලනය වන විට ඒවා එකිනෙකට සමජාතව පවතී.

ස්ත්‍රීන්ගේ ජන්මාණු ජනන ක්‍රියාවලියේ දී, ඌනනය මඟින් ලැබෙන ඒකගුණ ඩිම්බ 100%ක් ම X වර්ණදේහ දරන අතර, පුරුෂයන්ගේ ජන්මාණු ජනන ක්‍රියාවලියේදී, ඒකගුණ ශුක්‍රාණු වලින් අර්ධයක් X වර්ණදේහයත් ඉතිරි අර්ධය Y වර්ණදේහයත් දරයි. පුරුෂ හා ස්ත්‍රී ජන්මාණු සංසේචනයේ දී, ඩිම්බය මෙන් ම ශුක්‍රාණුව ද X වර්ණදේහ රැගෙන ඒමෙන් ස්ත්‍රී යුක්තාණුවක් ද, ඩිම්බයක් Y වර්ණදේහය දරන ශුක්‍රාණුවක් සමඟ සංයෝජනය වීමෙන් පුරුෂ යුක්තාණුවක්ද ප්‍රතිඵල වේ. එක ම විශේෂය තුළ ස්ත්‍රී සහ පුරුෂ ජීවීන් අතර සිදු වන ඕනෑ ම සංවාස ක්‍රියාවලියක දී පුරුෂ හෝ ස්ත්‍රී යුක්තාණු ඇති වීමට 50%ක හැකියාවක් පවතී.

ලිංගික ලක්ෂණ ව්‍යූහ විද්‍යාත්මකව මිනිසුන් තුළ ඇති වීම XX හා XY වර්ණදේහ සංකලනවල බාහිරයට ප්‍රකාශ වීම මත තීරණය වේ.



රූපය 6.17:මානව ලිංග නිර්ණය

මානව ලිංග ප්‍රතිබද්ධ ලක්ෂණ

මිනිසා තුළ දකිය හැකි ඇතැම් ලක්ෂණ ලිංග වර්ණදේහ මත පිහිටා ඇති ජාන මඟින් රැගෙන යයි. ලිංග වර්ණදේහ මත පිහිටා ඇති මෙවැනි ජාන ලිංග ප්‍රතිබද්ධ ජාන ලෙසත්, ඒවායින් ප්‍රකාශ වන ලක්ෂණ ලිංග ප්‍රතිබද්ධ ලක්ෂණ ලෙසත් හැඳින්වේ. X වර්ණදේහ මඟින් රැගෙන යන හෝ ප්‍රකාශ වන ලක්ෂණ X - ප්‍රතිබද්ධ ලක්ෂණ ලෙසත්, මේ ලක්ෂණ ප්‍රකාශ කරන හෝ රැගෙන යන ජාන X - ප්‍රතිබද්ධ ජාන ලෙසත් හැඳින්වේ. එලෙසින් ම, Y වර්ණදේහ මඟින් රැගෙන යන හෝ ප්‍රකාශ වන ලක්ෂණ Y - ප්‍රතිබද්ධ ලක්ෂණ ලෙසත්, මේ ලක්ෂණ ප්‍රකාශ කරන හෝ රැගෙන යන ජාන Y - ප්‍රතිබද්ධ ජාන ලෙසත් හැඳින්වේ. Y වර්ණදේහය මඟින් ලිංගිකත්වයට අදාළ ජාන වලට අමතරව වෙනත් ජාන ද සුළු සංඛ්‍යාවක් පමණක් රැගෙන යයි. Y - ප්‍රතිබද්ධ ජාන හරහා සම්ප්‍රේෂණය වී ප්‍රකාශයට පත් වන ඇතැම් ආබාධ පුරුෂ ප්‍රජනිතය තුළ පමණක් දක්නට ලැබේ.

උදා:ඇතැම් Y ප්‍රතිබද්ධ ජාන නැති වීම සාමාන්‍ය ශුක්‍රාණු නිෂ්පාදනය කිරීමේ නොහැකියාවට බලපායි.

X වර්ණදේහ මඟින් ලිංගික ලක්ෂණවලට අමතරව පුද්ගලයාගේ ලිංගිකත්වයට අදාළ නොවන වෙනත් බොහෝ ලක්ෂණ ද රැගෙන යයි.

උදා:රතු කොළ වර්ණාන්ධතාව:මෙය X - ප්‍රතිබද්ධ නිලීන ආබාධයක් වන අතර මේ නිසා රතු සහ කොළ වර්ණ වෙන් කර හඳුනාගැනීමට අපහසු වේ.

හිමෝෆීලියාව:මෙය X - ප්‍රතිබද්ධ නිලීන ආබාධයක් වන අතර, රුධිර කැටිගැසීමට අවශ්‍ය ප්‍රෝටීන අතුරින් එකක් හෝ කිහිපයක් නැති වීමේ තත්ත්වයකි. හිමෝෆීලියාවෙන් පෙළෙන පුද්ගලයන්ගේ රුධිර කැටි සෑදීමට ප්‍රමාද වීම නිසා අනතුරකදී අධිකව රුධිරය වහනය වීමේ අවදානමක් පවතී.

X - ප්‍රතිබද්ධ ජානවල ආවේණිය

ස්ත්‍රීන් හා පුරුෂයන් අතර ලිංග ප්‍රතිබද්ධ ලක්ෂණ හෝ ජාන වෙනස් වන්නේ ස්ත්‍රීන්ගේ XX ප්‍රවේණිදර්ශයත්, පුරුෂයන්ගේ XY ප්‍රවේණිදර්ශයත් පවතින බැවිනි. සංසේචනයේ දී, ජීව විද්‍යාත්මක ජනකයන් දෙදෙනාගෙන් ම X වර්ණදේහ ලැබීමෙන් ස්ත්‍රී යුක්තාණුවක් ද, ස්ත්‍රී ජනකයාගෙන් X වර්ණදේහයත්, පුරුෂ ජනකයාගෙන් Y වර්ණදේහයත් ලැබීමෙන් පුරුෂ යුක්තාණුවක් ද ප්‍රතිඵල වේ. එනිසා ස්ත්‍රීන් තුළ X - ප්‍රතිබද්ධ නිලීන ආබාධ ප්‍රකාශයට පත් වන්නේ ඒවායේ සමයුග්මක ප්‍රවේණිදර්ශයේ දී පමණි. කෙසේ වුවත් පුරුෂයන්ගේ එක් X වර්ණදේහයක් පමණක් සහිත නිසා X - ප්‍රතිබද්ධ නිලීන ඇලීල පවතින්නේ එකකි. එනිසා X - ප්‍රතිබද්ධ නිලීන ඇලීල එකක් පමණක් තිබීම එවැනි ආබාධ ප්‍රකාශ වීමට ප්‍රමාණවත් වේ.

බහුකාර්යතාව

ඇතැම් අවස්ථාවල දී, එක් ජානයක ප්‍රකාශනය වීම එකිනෙක හා සම්බන්ධයක් නැති ගති ලක්ෂණ රාශියක ප්‍රකාශනය වීමට බලපායි. මේ ක්‍රියාවලිය බහුකාර්යතාව ලෙස හැඳින්වේ. බහුරෝග ලක්ෂණ සහිත සිස්ටික් ෆයිබ්‍රෝසිස්, දෑකැති සෛල රෝගය වැනි ඇතැම් මානව ආවේණික රෝග සඳහා බහුකාර්ය ඇලීල වගකියනු ලැබේ.

දෑකැති සෛල රෝගය

රතු රුධිරාණුවල හිමෝග්ලොබීන් ප්‍රෝටීනයේ වෙනස් වීමක් නිසා මේ රෝගය ඇති වේ. මේ තත්ත්වය ඇතිවීමට තනි ජානයක විකෘතියක් හේතු වේ. සමයුග්මක නිලීන පුද්ගලයන්ගේ සියළුම හිමෝග්ලොබින් දෑකැති සෛල ප්‍රභේදයට අයත් වේ. ඉහළ උන්නතාංශයක ජීවත් වන හෝ ආතතියෙන් පෙළෙන මිනිසුන්ගේ රුධිරය තුළ අඩු ඔක්සිජන් ප්‍රමාණයක් අන්තර්ගත වේ. රුධිරයේ ඇති අඩු ඔක්සිජන් අන්තර්ගතය මඟින් දෑකැති සෛල හිමොග්ලොබින් ප්‍රෝටීන ඒකරාශි කරන අතර, මෙමගින් රක්තාණුවල දෑකැති හැඩයක් ඇති වේ. මෙවැනි දෑකැති සෛල ඇතැම් විට කුඩා රුධිරවාහිනී තුළ සමූහනය වී ඒවා අවහිර කරන අතර එමගින් දේහ කොටස් රාශියක පටක හා අවයවවලට හානි සිදු කරයි. මේ නිසා වකුගඩු අකර්මණ්‍ය වීම, හෘත් අකරණිය, ත්‍රොම්බෝසිය ආදි රෝගී තත්ත්ව ප්‍රතිඵල විය හැකි ය.

සිස්ටික් ෆයිබ්‍රෝසිස්

සිස්ටික් ෆයිබ්‍රෝසිස් යනු සාමාන්‍ය ස්වභාවයට වඩා ඝනකම් සහ ඇලෙන සුළු බව්න් වැඩි ශ්ලේෂ්මල ඇති කරන රෝගී තත්ත්වයකි. මෙහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස අග්න්‍යාශය, පෙණහැලි, ආහාර ජීර්ණ මාර්ගය සහ ප්‍රජනක අවයව වැනි ස්ථානවල ශ්ලේෂ්මලය එක්රැස් වීම නිසා පෙණහැලි ආසාදන, ශ්වසන පද්ධතියේ බිඳවැටීම්, ජීර්ණය දුර්වල වීම සහ වඳ භාවය ආදි තත්ත්ව ඇති කරයි. මෙලෙස ශ්ලේෂ්මලය ඝනකම් වන්නේ ප්ලාස්ම පටලයේ ඇති දෝෂ සහිත ක්ලෝරයිඩ් නාලිකා මඟින් අධිකව ක්ලෝරීන් ස්‍රාවය කරන බැවිනි. මෙලෙස තීරයක් පටල ක්ලෝරයිඩ් නාලිකා වල දෝෂ ඇති වන්නේ සිස්ටික් - ෆයිබ්‍රෝසිස් - පාර පටල යාමක (CFTR) ප්‍රෝටීනවල ප්‍රතිඵලයක් ලෙසයි. CFTR ජානයේ විකෘතියක් නිසා මෙම විකෘති CFTR ප්‍රෝටීන ඇති වේ. මෙය දෛහික වර්ණදේහවල සිදු වන නිලීන ආබාධයක් ලෙස හඳුනා ගෙන ඇත.

අපිප්‍රවේණිය

DNA අනුක්‍රමය හෝ ප්‍රවේණික කේතය හැර අනෙක් සාධක මඟින් පාලනය කරන නිශ්චිත ලක්ෂණයකට අදාළ නිශ්චිත රූපාණුදර්ශ ඇතිවීම පිළිබඳ අධ්‍යයනය අපිප්‍රවේණිය ලෙස හැඳින්වේ.

මෙතිලීකරණය සහ ඩිමෙතිලීකරණය එනම් වල්දර්ශී DNA අනුක්‍රමයකට මෙතිල් කාණ්ඩ එකතු කිරීම හෝ මෙතිලීකරණය වූ DNA අනුක්‍රමයකින් මෙතිල් කාණ්ඩ ඉවත් කිරීම මඟින් DNA, අනුක්‍රමයේ නියුක්ලියෝටයිඩ විකරණය කිරීම නිසා ඇතැම් ජාන "සක්‍රීය කිරීම" සහ "අක්‍රීය කිරීම" නිසා මෙහි දී සිදු වේ. ඉහත අහඹු අවස්ථා තනි DNA අනුක්‍රමයකට අදාළව වෙනස් විකරණය වූ ප්‍රකාශනයක් ප්‍රතිඵල කරයි.

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 සමඟ 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 දි. 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 සංකළන 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.

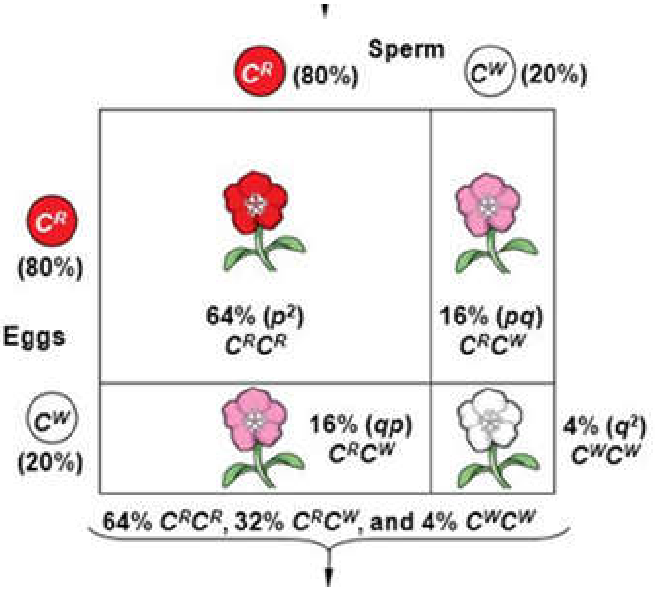
C^R ඇලීලයට සමයුග්මක වූ ($C^R C^R$) ශාක රතු වර්ණක නිෂ්පාදනය කරන අතර, ඉන් රතු පැහැති මල් නිපදවයි. C^W ඇලීලයට සමයුග්මක වූ (C^wC^w) ශාකවල සුදු පැහැති මල් නිපදවයි. විෂම යුග්මක ශාක ($C^R C^W$) රතු වර්ණක ස්වල්පයක් නිෂ්පාදනය කරන අතර, ඉන් රෝස පැහැති මල් නිපදවයි.

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 ජන්මාණු

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 සංකළනයක් 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 x p = p^2 = 0.8 x 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 x q = q2 = 0.2 x 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 x q = 0.8 x 0.2 = 0.16 = 16%
ඩිම්බය C^W ඇලීලයත්, ශුක්‍රාණුව C^R ඇලීලයත් සපයයි නම්,
ප්‍රජනිතයේ C^R C^W විෂමයුග්මකයන්ගේ ප්‍රතිශතය, q x p = 0.2 x 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 විචල්‍යා 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 විළෝපනයට ලක් වීම වළක්වාගත හැකි විය.

කාර්මීකරණයත් සමඟ ජනනය වූ දූෂක නිසා, ළා පැහැති ශාක අඳුරු පැහැති විය. මේ නිසා ළා පැහැති සලබයන් විළෝපීයතාවට 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 විළෝපික 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

අදින් වසර 8000කට හෝ 10,000කට පමණ පෙර කෘෂිකර්මාන්තයේ ආරම්භයක් සමග ශාකවල හා සතුන්ගේ ප්‍රජනනයට හා ප්‍රවේණික සැකැස්මට මිනිසා මැදිහත් වී ඇත. මුල් කාලීන ගොවීහු ඉතා හොඳ පෙනුමක් ඇති ශාක හා බීජ ඊළඟ ඍතුවේ 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.

භෝග ශාකවල වේගවත් වර්ධනය, වැඩි අස්වැන්න, පළිබෝධකයන්ට හා රෝගවලට ඇති ප්‍රතිරෝධීතාව, භෝග 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, ව්‍යුහය 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.

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.

උදාඃ 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. උදාඃ ඇතැම් අල වර්ගවල (yams) ඇල්කොලොයිඩ, මඤ්ඤොක්කාවල සයනයිඩ් ජනක ග්ලූකොසයිඩ, මාෂභෝග වල (පියළි භෝග) ට්‍රිප්සීන් නිශේධක, 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 (උදාඃ 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 ලෙසඃ 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 ලෙසඃඅර්තාපල් යනු ආහාරයට සහ කාර්මික නිෂ්පාදන සඳහා යොදා ගන්නා බහුකාර්ය භෝගයකි. අභිජනනය සිදුකරන්නන් විසින් පිලිස්සීමට, පිසීමට, බැදීමට (හිමායිත), පෙති/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 මගින් 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 ගත 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 මඟින් 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 මඟින් සමයුග්මකතාව ඉහළ නංවන අතර, මෙලෙස විෂමයුගමකයන් තුළ සැඟවී පැවතිය හැකි හානිදායක නිලීන ජාන ඉස්මතු කර ගනී. අඛණ්ඩව අන්තරාභිජනන කිරීම මඟින් 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 ප්‍රවේනික 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 ඍනාත්මක 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 ඉරිගු 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.

සාමාන්‍යයෙන් මෙය සිදු කරන්නේ කිසිදු ජනකයකුගේ පරම්පරා 4-6 දක්වා පෙළපතෙහි පොදු පූර්වජයන් රහිත ශාක හා සතුන් සමගයි. 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 මිශ්‍රණයක් 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 මඟින් 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 ඍතුව** - 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.

උදාඃ 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.

උදාඃ boysenberries (*Rubus ursinus* X *Rubus idaeus*) නිපදවා ඇත්තේ කැලිෆෝනියාවේ Knott's berry ගොවිපක 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 ප්ලාස්මය තුළ අන්තර්ගත වීම නිසා පලතුරු භෝග රාශියක් සඳහා විශේෂාන්තර මුහුම්වල භාවිතය වැඩි වෙමින් පවතී.

උදාඃ *Malus* X *asiatica* සහ *Malus pumifolia* විශේෂ මඟින් සාදන ලද *Malus* X *domestica* දෙමුහුම් ඇපල් විශේෂය මගින් ශීත ඍතුවේ 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 බසටැර (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 උදාහරණඃ සීබ්‍රාවන් සහ බූරුවන් අතර මුහුමින් Zonkey නම් ජනිතයන් ඇති වීම සීබ්‍රාවන් සහ අශ්වයන් අතර මුහුමින් Zorse නම් ජනිතයන් ඇති වීම. මේ මුහුමින් ලැබෙන ජනිතයන් පරිණත විය හැකි වුව ද ක්‍රියාකාරී ජන්මාණු ඇති නො වේ. විශේෂ දෙක වෙනස් වර්ණදේහ සංඛ්‍යා දැරීම ද වඳභාවයට හේතු විය හැකි ය.
උදාඃ 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 මගින් 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, පත, 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 ජිනෝමය දෙගුණ වීම නිසා ඒ ජීවියාගේ සරු භාවය නැවත ඇති වේ.

ජිනෝම 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 සමග සබැඳි තවත් ලක්ෂණයක් වන්නේ විෂමයුග්මකතාවේ වැඩි වීමයි. ඉරිඟ, 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 සපයයි.

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 ආදි. අයනීකරණ විකිරණ ද, සෝඩියම් ඒසයිල්, එතිල් මෙතේන්සල්ෆොනේට් ආදී රසායනික ද්‍රව්‍යය ද භාවිත කළ හැකි ය. මෙවැනි ප්‍රතිකාරක මගින් 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 පෙලඹෙන බැවින් ඒවායේ ප්‍රමුඛ ඇලීල මගින් 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 විචලතා ගබඩා වී ඇති නමුත්, ප්‍රේරිත විකෘතිකරණය මගින් සැලකිය යුතු නව විචල්‍ය ප්‍රමාණයක් ඇති නොකරයි. තව 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, නියඟවලට 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 සෘජුව 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 ප්‍රතිරෝධී 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 ප්‍රතිරෝධී 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.