

ஜீன் பிணைப்பு

(LINKAGE)

12/1/11

வகையறையும் விளக்கமும் :

மெண்டெல் பட்டாணிச் செடியில் எடுத்துக் கொண்ட ஏழு ஜோடி பண்புகளுக்கான காரணிகள், கேமீட்டுகள் உண்டாகும் போது சார்பின்றி ஒதுங்கும் தன்மை கொண்டவை. எனவே தான் சார்பின்றி ஒதுங்கல் விதியை உண்டாக்க நேர்ந்தது. இந்த ஏழு ஜோடி பண்புகளுக்கான காரணிகளும் ஏழு ஜோடி வேறுபட்ட ஒத்திசைவுக் குரோமோசோம்களில் காணப்படுதலே சார்பின்றி ஒதுங்கல் காரணமாக இருந்தது என செவ்வியல் ஆய்வுகள் அடிப்படையில் பின்னர் நிரூபிக்கப்பட்டது.

ஒரு ஜோடி ஒத்திசைவுக் குரோமோசோம்களில் காரணிகள் அனைத்தும் சார்பின்றி ஒதுங்கும் பதிலாக ஒட்டு மொத்தமாக மரபுவழி அடைபடுதல் (பிணைப்பு) தத்துவத்திற்கு ஜீன் பிணைப்பு என்று பெயர்.

பிணைப்பு (Linkage) என்பது...

பெரும்பாலான உயிரினங்களில் ஜீன்களின் எண்ணிக்கையை யானது குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கையை விட மிகவும் அதிகமாக இருக்கின்றன. உதாரணமாக பழப் பூச்சியான டிரோசோஃபாபலாஸில் விட்டத்திட்ட 860 ஜீன்கள் காணப்படுகின்றன. ஆனால் நான்கு கோடி குரோமோசோம்களே இதில் உள்ளன. எனவே ஒவ்வொரு குரோமோசோமிலும் அநேக ஜீன்கள் இருத்தல் வேண்டும் என்பது அறிவிக்குந்து தெளிவாகிறது. இவ்வாறு ஒரே குரோமோசோமில் காணப்படும் காரணிகளை சார்பின்றி ஒதுங்குதல் முடியாது. இவை கூட்டாக சந்ததிகளுக்குச் செல்லும் தன்மை கொண்டவை. இப்படிப்பட்ட ஜீன்களுக்கு பிணைப்புற்ற ஜீன்கள் என்று பெயர். இவ்வாறு மரபுவழி மீறாத நிகழ்ச்சியை ஜீன்கள் கூட்டாக குரோமோசோம்களில் செல்லும் போகிறதற்கு ஜீன்களின் பிணைப்பு (Linkage) என்று பெயர். இதனை சட்டன் (SUTTON) என்பவர் 1903-ஆம் ஆண்டில் பூமித் தாவரங்களில் கண்டறினார். ஆனால் 1911-இல் மார்கன் (Morgan) என்பவர் பழப்பூச்சிகளில் தான் செய்த சோதனைகள் மூலம் உலகமயச் செய்தார்.

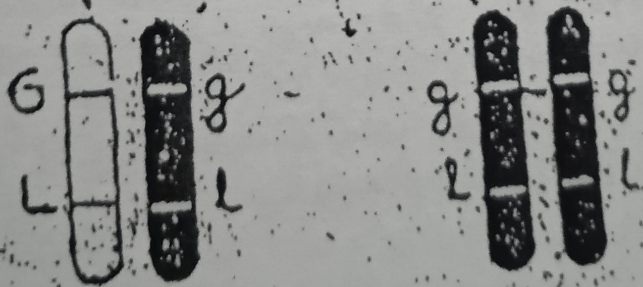
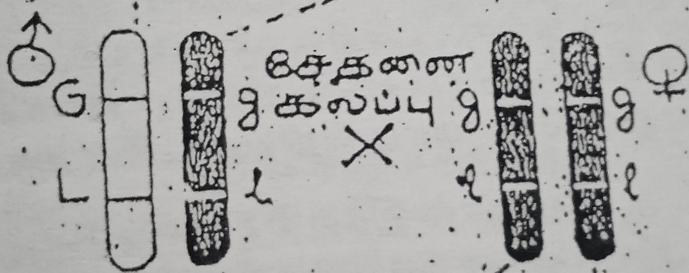
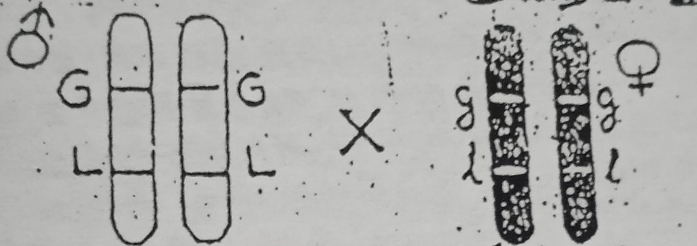
ஜீன் பிணைப்பிற்கு எடுத்துக்காட்டுகள்

டிரோசோஃபாபலாஸில் மார்கன் செய்த சோதனை ஒரு சிறந்த எடுத்துக் காட்டாகும். இப்பூச்சியில் சார்பற்ற மரபுவழி

மும் நீண்ட இறகும் கொண்ட பூச்சிகள், கருப்புநிற உடலமும் குட்டையான இறகும் கொண்ட பூச்சிகள் என இரு வகைகள் உள்ளன. முதல் ஜோடிப் பண்புகள் ஒன்று மையுள்ளாக இருப்பதால், இவ்விரு பூச்சிகளும் கலவியறும் போது முதல் தலைமுறையில் சாம்பல்நிற உடலமும், நீண்ட இறகும் கொண்ட பூச்சிகள் உண்டாகின்றன. இந்த F₁ கலப்பினத்தை ஒருங்கு பெற்றோருடன் பின் கலப்பு செய்த போது அதாவது சோதனைக் கலப்பு செய்த போது, சாம்பல் நிற உடலமும் நீண்ட இறகும் கொண்ட

சாம்பல் நிறம் நீண்ட இறகு

கருமை நிறம் குன்றிய இறகு



30% சாம்பல் நிறம் நீண்ட இறகு

50% கருமை நிறம் குன்றிய இறகு

ப.ப.ம - 3

முரோசாஃபெளவில் ஜீன் பிணைப்பு சாம்பல் நிற உடலம் (G) கருமைநிற உடலத்தின் (g) மெல் ஆதிகம் செய்தது இறகு நீண்ட இறகு (L) குன்றிய இறகின்மெல் ஆதிகம் செய்தது.

Botany E/m

பூச்சிகளும், கருப்பு நிற உடலம் குட்டை இறகு கொண்ட பூச்சிகளும், முறையே 50% தோன்றின, அதாவது 1:1 என்ற விகிதத்தில் தோன்றின, இரு பண்புகளை $AaBb$ கொண்ட போதியும், ஒரு பண்புக் கலப்புச் சோதனைக்கலவியின் (Monohybrid test cross) விசிடமே கிடைக்கிறது. அதாவது புதிய பண்புச் சேர்க்கைகள் இரண்டும் (சாம்பல் நிற உடலம் குட்டை இறகு—கருமை நிற உடலம் நீண்ட இறகு) தோன்ற வில்லை. இதற்குக் காரணம் இரு பண்புகளுக்கான காரணிகளும் ஒரே ஒத்திசைவுக் குரோமோசோம்களில் காணப்படுதலே யாகும். எனவே பண்புகளுக்கான காரணிகள் தனித்துப் பிரியும் போது சார்பிற்றி ஒதுங்க முடியவில்லை.

மக்காச் சோளத்தில் விதையின் நிறத்திற்கான ஜீன்களும் (வண்ணம் கொண்ட விதை, வண்ணமற்ற Y/y) முளை சூழ்திசுவின் அளவிற்கான ஜீன்களும் (அதிக முளை சூழ்திசு கொண்ட முழு விதை, குறைவான முளை சூழ்திசு கொண்ட கருங்கிய விதை— Ss/Ss) பிணைப்புற்றுக் காணப்படுகின்றன. அதே போல் லைதரஸ் ஒட்டாரெடஸ் (*Lathyrus odoratus*) என்ற தாவரத்தில் பூவின் நிறத்திற்கான ஜீன்களும் (மூலா நிறப்பூக்கள், நிலப்பு நிறப்பூக்கள்— Bb/bb) மகரந்தத்தின் வடிவத்திற்கான ஜீன்களும் (நீண்ட மகரந்தம், வட்ட மகரந்தம்— Ll/l) காணப்படுகின்றன. காணப்படுகின்றன என்பதை அவற்றில் செய்யுத சோதனைகள் எடுத்துக் காட்டுகின்றன.

ஜீன் பிணைப்பில் நிலைகள் (Linkage phases)

ஜீன் பிணைப்பில் இணைதல் நிலை, மற்றும் விலகல் நிலை (Coupling phase and repulsion phase) என இரு நிலைகள் உள்ளன. உதாரணமாக $AaBb$ என்ற ஹெட்டிரோ ஸைகோட்டிபில் $\begin{pmatrix} A & | & a \\ B & | & b \end{pmatrix}$ பிணைப்புற்ற ஜீன்களின் அமைவு AB/ab என்ற முறையில் இருப்பின் இதற்கு இணைதல் நிலை என்று பெயர். இங்கு பிணைப்புற்ற இரு ஜீன்களின் ஒங்கு தன்மை வகைகள் ஒத்திசைவுக் குரோமோசோமின் ஒரே குரோமோசோமில் காணப்படுகிறது. எனவே இவை இரண்டும் ஒரே கேமீட்டின் வழியாக அடுத்த சந்ததிக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது.

ஆனால் $AaBb$ என்ற ஹெட்டிரோ ஸைகோட்டிபில் $\begin{pmatrix} A & | & a \\ b & | & B \end{pmatrix}$ பிணைப்புற்ற ஜீன்களின் அமைவு Ab/aB என்ற முறையில் இருப்பின் இதற்கு விலகல்நிலை என்று பெயர். இங்கு பிணைப்புற்ற இரு ஜீன்களில் ஒரு ஜீன் ஒங்கு தன்மை வகை.

சந்ததிகைவுக் குரோமசோமின் ஒரு குரோமசோமிலும், மற்றொரு குரோமசோமிலும் மரபணு தன்மையுடைய இரண்டும் விலகி வெவ்வேறு காரணப்படுகிறது. எனவே இவை இரண்டும் விலகி வெவ்வேறு கேமீட்டுகளின் வழியாக அடுத்த சந்ததிக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது.

ஜீன் பிணைப்புக் கொள்கையினை மார்கன் நீருபிப்பதற்கு முன்பே இணைதல் மற்றும் விலகல் கொள்கை என்ற கொள்கை மூலம் இந்த இரு நிலைகளையும் பேட்சின், புன்னைட் என்ற இரு வல்லுநர்கள் வெளியிட்டனர். ஆனால் இவ்விரு நிலைகளும் ஜீன் பிணைப்பு என்ற தத்துவத்தின் இரு கூறுகள் என்பதை மார்கன் பின்னர் எடுத்துக் கூறினார்.

ஜீன் பிணைப்பின் குரோம சோம் கொள்கை
(Chromosome theory of Linkage)

கேஸில் (Castle) மற்றும் மார்கன் என்ற வல்லுநர்கள் இக் கொள்கையினை வெளியிட்டனர். ஒரு குரோமசோமில் காரணப்படும் ஜீன்கள் அனைத்தும் ஒன்றாகச் சேர்ந்து மரபுவழியடைகின்றன. அதாவது இவை பிணைப்புற்ற ஜீன்கள். ஆனால் வெவ்வேறு குரோமசோம்களில் காரணப்படும் பிணைப்படையாத ஜீன்கள் சுதந்திரமாக மரபுவழியடைகின்றன. பிணைப்புற்ற ஜீன்கள் குரோமசோமில் நீள் வரிசையில் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. பிணைப்பின் வலிமை ஜீன்களுக்கிடையே உள்ள தூரத்தைப் பொறுத்தது. அருக்குகே உள்ள ஜீன்களுக்கிடையே பிணைப்பின் வலிமை அதிகமாகவுள்ளது. இவ்வாறும் இக் கொள்கையில் தரப்பட்டுள்ள கருத்துக்களாகும். செல்லியல் ஆய்வுகள் பல இக்கருத்திற்கு ஆதாரமாக உள்ளன. எனவே இக் கொள்கையே பலராலும் ஒத்துக் கொள்ளப்பட்ட கொள்கையாகும்.

பிணைப்புத் தொகுதிகள் : (Linkage groups)

பிணைப்புற்ற ஜீன்கள் அனைத்தும் ஒன்று சேர்ந்து ஒரு பிணைப்புத் தொகுதி என அழைக்கப்படுகிறது. பிணைப்புற்ற ஜீன்கள் அனைத்தும் ஒரே குரோமசோமில் காரணப்படுதலால் ஒரே உயிரினத்தில் எத்தனை ஒருமயக் குரோமசோம்கள் உள்ளனவோ அவ்வளவு எத்தனை குரோமசோம் ஜோடிகள் காரணப்படுகின்றனவோ அத்தனை பிணைப்புத் தொகுதிகள் உள்ளன. உதாரணமாக டி. ரோஃபெலா பூச்சியில் நான்கு ஜோடி குரோமசோம்கள் உள்ளமையால், நான்கு பிணைப்புத் தொகுதிகள் காரணப்படுதலும் மகாச் சோளத்தில் 10 ஜோடி

குரோமசோம்கள் உள்ளமையால், 10-பிணைப்புத் தொகுதிகள் காணப்படுதலும் இருபிக்கப்பட்டுள்ளது. ஒரு சில நிகழ்வுகளில் காரணம் விலங்கினங்களிலும் காணப்படும். அனைத்து பிணைப்புத் தொகுதிகளும் முழுமையாகக் கண்டறியப்படவில்லை. உதாரணமாக தக்காளிச் செடியில் 12 ஜோடி குரோமசோம்கள் உள்ளன. ஆனால் 10-பிணைப்புத் தொகுதிகளே முழுமையாகக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. அதேபோல், முயல் களில் 22 ஜோடி குரோமசோம்கள் காணப்பட்டாலும் 11 பிணைப்புத் தொகுதிகளே முழுமையாகக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வொரு பிணைப்புத் தொகுதியிலும் பல ஜீன்கள் உள்ளன. சில சமயம் இவை கூட்டாகச் செயல்பட்டு ஒரு பிணைப்புத் தொகுதி உருவாகும். உதாரணமாக ஒரு பிணைப்புத் தொகுதியில் உள்ள 13 ஜீன்கள் டிரோசோர்ஃபலா பூச்சியின் கண் நிறத்தைத் தீர்மானிக்கின்றன.

ஜீன் பிணைப்பின் வகைகள்

பிணைப்புற்ற ஜீன்கள் தீர்மானிக்கும் பண்புகள் இரண்டு அல்லது மூன்று சந்ததிகளுக்கு ஒரு சேர் அப்படியே மரபுவழியடையும்மையின் அதற்கு முற்றப்பெற்ற ஜீன் பிணைப்பு என்பது பெயர். இந்நிலை மிக அரிது. டிரோசோர்ஃபலாவின் ஆண் பூச்சிகளில் மட்டும் அரிதாக நிகழலாம். எனவே தான் டிரோசோரிய உதாரணத்தில் (படம் 5) F1 கலப்பின ஆண் டிரோசோர்ஃபலா பூச்சி பிணையுற்ற ஜீன்களைப் பெற்றது. இவ்வகை காமீட்டுகளை மட்டுமே உருவாக்கி, அவற்றின் மூலம் பண்புகள் ஒரு சேர் மரபுவழியடைகின்றன.

ஆனால் இந்த F1-கலப்பினம் பெண் பூச்சியாக இருப்பின் ஜீன்பிணைப்பு முற்றப்பெற்ற ஒன்றாக இருப்பதில்லை. காரணம் இவைகளில் காமீட்டுகளின் ஆக்கத்தின் போது திகழும் மயாசில் பகுப்பின் போது பிணைப்புற்ற ஜீன்களைப் பெற்ற ஒத்திசைவு குரோமசோம்களுக்கிடையே குறுக்கே கலத்தல் நிகழ்வது தவிர்க்க முடியாத ஒன்றாக உள்ளது. (படம் 6). இதனால் ஒரு சில காமீட்டுக்களாவது புதிய ஜீன் சேர்க்கைகளைப் பெற்று புதிய பண்புச் சேர்க்கைகளை பின்வரும் சந்ததிகளுக்கு ஏற்படுத்தி விடுகின்றன.

[Handwritten signature]
9.9

7. குறுக்கே கலத்தல்
(CROSSING OVER)

வரைபடம்:

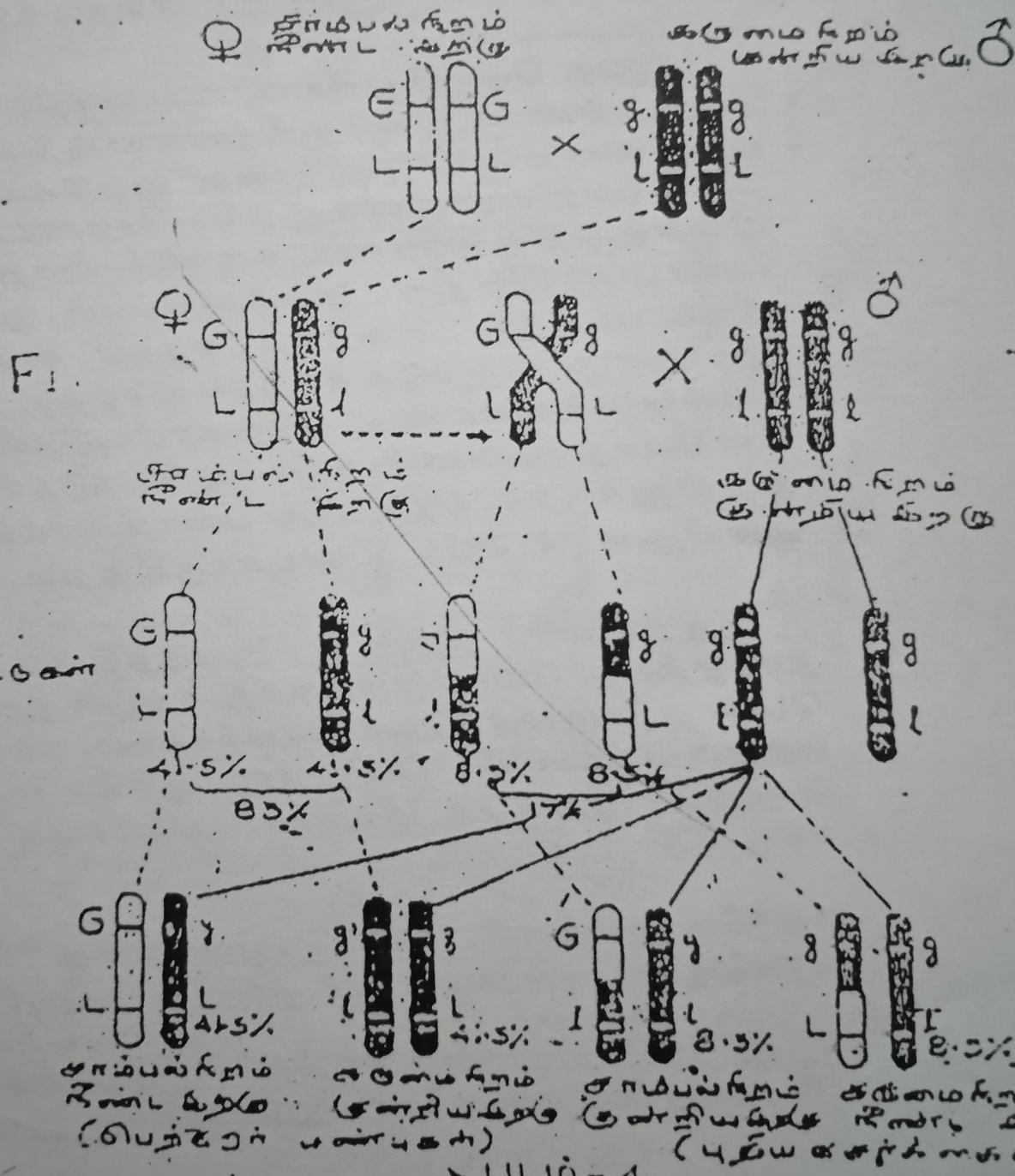
ஜீன் பிணைப்பில், முற்றுப்பெற்ற ஜீன் பிணைப்பு, முற்றுப் பெறாத ஜீன் பிணைப்பு என இருவகைகள் உள்ளன. பொதுவாக முற்றுப் பெற்ற ஜீன் பிணைப்பு மிக அரிது. பெரும்பாலும் ஜீன் பிணைப்பு முற்றுப்பெறாமல் போவதற்குக் காரணம் மயாசில் பகுப்பின் போது ஜோடி சேர்ந்த ஒத்திசைவுக் குரோமசோம்களில் துண்டிப்பு நிகழ்ந்து, துண்டிக்கப்பட்ட பகுதிகள் இரு குரோமசோம்களுக்கிடையே பரிமாற்றப்பட்டு மறுசேர்க்கை நிகழ்வதேயாகும். இவ்வாறு குரோமசோம துண்டிப்புகள் பரிமாற்றம் அடைவதால், ஒத்திசைவுக் குரோமசோம்களில் அல்லீல்களாக உள்ள ஜீன்களை பரிமாற்றம் நிகழ்ந்து புதிய பண்புச் சேர்க்கைகள் பின்னர் தோன்றக் காரணமாகிறது. இந்நிகழ்ச்சியைத்தான் மார்ட்டன் குறுக்கே கலத்தல் அல்லது குறுக்குகதிர்மாற்றம் என அழைத்தார். இதற்கு இவர் தந்துள்ள வெளிவரண வரைபடம் பின்வருமாறு:

ஒத்திசைவுக் குரோமசோம்களின் எதிர் எதிர் குரோமசோம்களின் ஒத்த பகுதிகள் அதாவது அல்லீல்களாக உள்ள ஜீன்களைப் பெற்ற பகுதிகள் ஒரு புள்ளியில் குறுக்கே கலந்து, அப்பகுதிகளுக்கிடையே பரிமாற்றம் நிகழ்ந்து, ஜீன்களின் மறுசேர்க்கை நிகழும் நிகழ்ச்சிக்கு குறுக்கே கலத்தல் என்று பெயர்.

குறுக்கே கலத்தல் நிகழ்ச்சிக்கு அடுத்துக்காட்டு:

குரோமசோம்களின் பெண் இனப்பூச்சிகளில் குறுக்கே கலத்தல் நிகழ்ச்சி நிகழ்வதை மார்ட்டன் விவரித்துள்ளார். சில பூச்சிகளில் சாம்பல் நிற உடலும் சிலவற்றில் கருமை நிற உடலும் காணப்படுகிறது. இதில் சாம்பல் நிறப்பண்பு ஒய்கு பண்பாகவுள்ளது. சிலவற்றில் நீளமான இறகுச் சிலவற்றில் மிகச் சிறிய அதாவது இறகு போன்ற எச்சத்தடத்தை மட்டும் பெற்ற நிலையும் காணப்படுகிறது. இதில் நீளமான இறகுப் பண்பு நான்கு பண்பாகவுள்ளது. இவ்விரு பண்புகளுக்குரிய இனம் அதாவது உடலத்திற்குரிய ஜீனும் இறகு நீளத்திற்குரிய ஜீனும் நிர குரோமசோமில் பிணைப்புற்றாக காணப்படுகின்றன. இப்பிணைப்பு ஆண் பூச்சிகளில் முற்றுப் பெற்ற

நிலையில் இருந்தாலும் பெண் பூச்சிகளில் முற்றுப் பெற்ற நிலையில் இல்லை. பெண் பூச்சிகளில் கார்ட்டுகளின் ஆக்கத்தில் போது அதாவது மயாசில் பகுப்பு நிகழும் போது இந்த பண்புகளுக்கான ஜீன்களைப் பெற்ற சூத்திரசைவக் குரோமோசோம்களுக்கிடையே குறுக்குக் கலத்தல் நிகழ்வதே இதற்குக் காரணமாகும். இதனால் ஜீன்களின் மறு சேர்க்கைகளைக் கொண்ட புதியவகை கார்ட்டுகள் சில தோன்றி அவற்றின் மூலம் புதிய பண்புச் சேர்க்கைகள் தோன்றுகின்றன. எல்லா



Kohla

புரோசோஃபலா - பெண் பூச்சியில் முற்றுப் பெறாத ஜீன் பிணைப்பு. குறுக்குக் கலத்தல் காரணமாக பிணையற்ற ஜீன்கள் மறு சேர்க்கை அடைகின்றன.

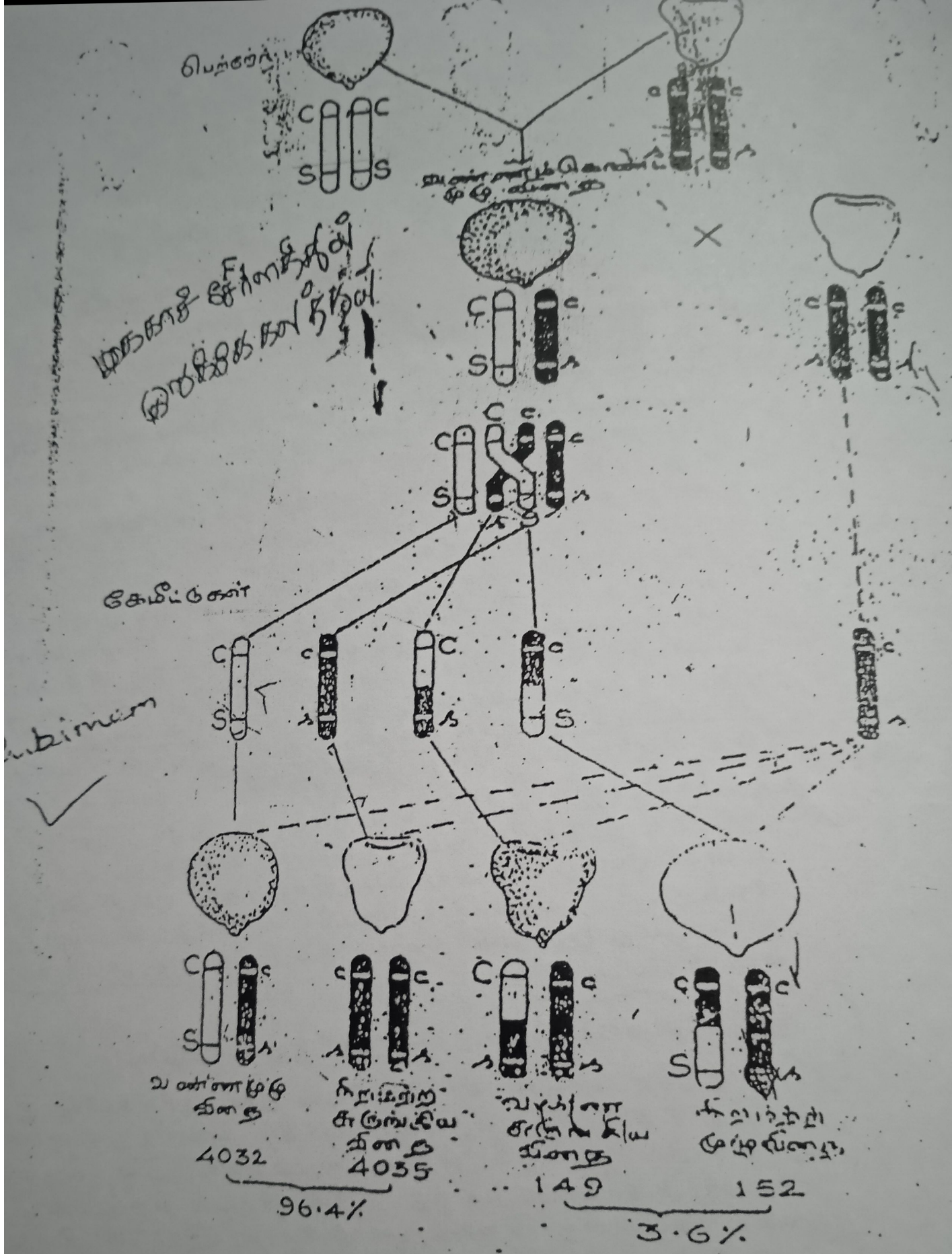
மயாசில் பகுப்புகளின் போதும் இந்திகழ்ச்சி நிகழ்ந்து விடுவதில்லை. எனவேதான் பிணைப்புற்ற ஜீன்களைப் பெற்ற காமீட்டுகள் அதிக விழுக்காட்டிலும் (83%) மறு சேர்க்கை அடைந்த ஜீன்களைப்பெற்ற காமீட்டுகள் குறைவான 'விழுக்காட்டிலும் (17%) தோன்றி பின் கலப்பின் போது பெற்றோர் பண்புகளை அதிக எண்ணிக்கையிலும், புதிய பண்புச் சேர்க்கைகளை குறைவான எண்ணிக்கையிலும் உண்டாக்குகின்றன. இந்த பண்புகளுக்கான ஜீன்கள் பிணைப்புறாது வெவ்வேறு ஜோடி குரோமசோம்களில் இருந்திருப்பின் இவை சார்பின் நினைவகி பின் கலப்பின் போது 1 : 1 : 1 : 1 என்ற விகிதத்தில் பெற்றோர் பண்புகளும் புதிய பண்புச் சேர்க்கைகளும் தோன்றியிருக்கும். ஆனால் இப்பண்புகளுக்கான ஜீன்கள் இங்கு முற்றுப் பெறாத நிலையில் பிணைப்புற்றக் காணப்படுவதால் தான் மேற்கூறிய விகிதம் தோன்றுவதில்லை.

இதே போல் மகிசாச சோளத்தில் (Maize) விதையின் நிறத்திற்கான ஜீன்களும் (வண்ணம் கொண்ட விதை : வண்ணமற்ற விதை—CC/cc) முளை குழ்திகளின் அளவிற்கான ஜீன்களும் (அதிக முளைச் சூழ்திக் கொண்ட விதை : குறைவான முளைசூழ்திக் கொண்ட சூருங்கிய விதை—SS/ss) பிணைப்புற்றக் காணப்படுகின்றன. இப்பிணைப்பும் முற்றுப் பெறாத ஜீன்கள் பிணைப்பாகும். எனவே F₁-சந்ததி ஸ்போர்களை உண்டாக்கும் போது குறுக்கே கலத்தல் நிகழ்ந்து, ஜீன்களின் மறு சேர்க்கையினைக் கொண்ட புதிய காமீட்டுகள் தோன்றி, பின் கலப்பின் போது முன்னர் கூறியபடி பெற்றோர் பண்புகளை அதிக அளவிலும் (98.4%) புதிய பண்புச் சேர்க்கைகளை குறைவான அளவிலும் (3.6%) உண்டாக்குகின்றன. (படம் 8)

(குறிப்பு : இங்கு F₁-சந்ததியில் தோன்றிய எந்தாவரத்தை வேண்டுமானாலும் ஆண் தாவரமாகவோ அல்லது பெண் தாவரமாகவோ பாவிக்கலாம். மைக்ரோஸ்போர்கள் மற்றும் மெகாஸ்போர்கள் ஆகிய இரண்டின் ஆக்கத்தின் போதும் குறுக்கே கலத்தல் நிகழ்வதே இதற்குக் காரணமாகும்.)

குறுக்கே கலத்தல் நடைபெறுவதற்கான செல்லியல் சான்று (Cytological evidence for crossing over):

மாரிகன் குறுக்கே கலத்தல் என்ற தத்துவத்தை முதன் முதலில் விளக்கினார் என்றாலும் செல்லியல் சான்று ஏதும் அவர்



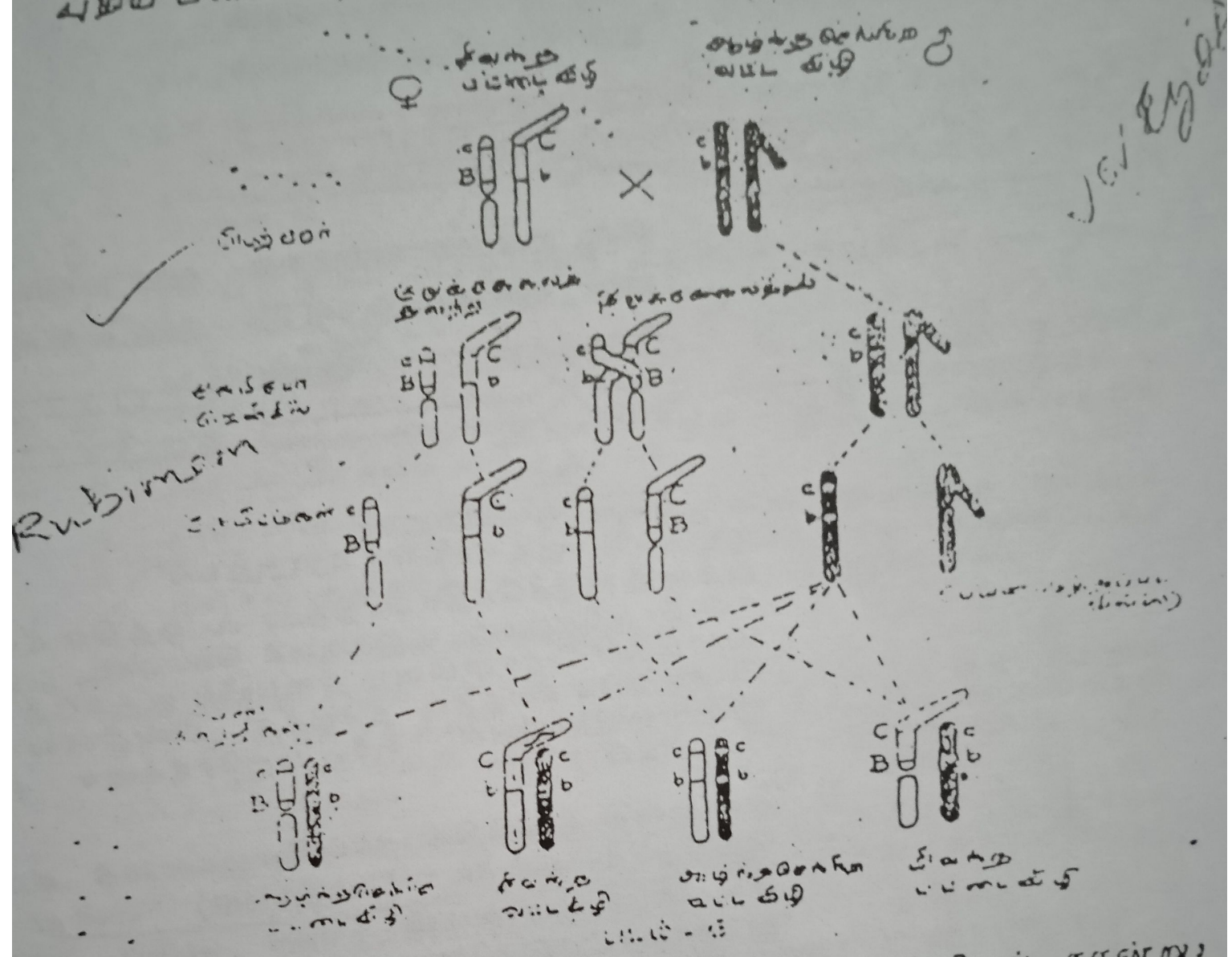
பட்டம் - 5

மக்கா சோளத்தில் குறுக்கே கலத்தல் : வண்ணம் கொண்ட (C) முழுவிதை (S) வண்ணமற்ற (c) கருங்கிய விதையின் (s) மேல் ஆதிக்கம் செலுத்துகின்றன. மறுசேரிக்கையால் வண்ணம் கருங்கிய (Cc Ss) நிறமற்ற முழுவிதைகள் (cc Ss) தோன்றுகின்றன.

கொடுக்க வில்லை. ஸ்டெர்ன் (Stern) என்பவர் தான் முதன் முதலாக செவ்வியல் சரஸ்நிஸ் மூலம் இதை நிரூபித்தார். பால் குரோமசோம்களின் அமைப்பில் மற்ற பெண் பூச்சிகளிலிருந்து முற்றிலும் வேறுபட்ட ஒரு டிரோசோமியைப் பூச்சியினை இவர் பெற்றார். இதனைக் கொண்டு குறுக்கே கலத்தல் நிகழ்ச்சியை நிரூபித்தார். இப்பூச்சியின் இரு பால் குரோமசோம்கள் (XX) மற்ற மூன்று ஜோடி குரோமசோம்களிலிருந்து அமைப்பில் வேறுபட்டுக் காணப்படுகின்றன. மேலும் இந்த இரு X குரோமசோம்களும் அமைப்பில் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்று வேறுபட்டுக் காணப்படுகின்றன. ஒரு X குரோமசோம் இரண்டாக முறிந்த நிலையில் காணப்படுகிறது. மற்றொரு X குரோமசோம் தன்னுடன் Y குரோமசோமின் ஒரு பகுதியை இணைத்துக் கொண்டு காணப்படுகிறது. இது முறிந்த குரோமசோமை விட அளவில் பெரியது.

இந்த இரு பால் குரோமசோம்களிலும் சோதனைக்கு எடுத்துக் கொண்ட இரு பண்புகளுக்கான ஜீன்கள் பிணைப்புற்றுக் காணப்படுகின்றன. கண்ணின் நிறம் மற்றும் கண்ணின் வடிவம் ஆகியவை இவ்விரு பண்புகள். கண்ணின் நிறத்தில் சிவந்த கண் (Red eye) வகை ஆழ்ந்த செந்நிற (Dark ruby eye) வகை என்ற இரு மாற்றுத் தோற்றங்கள் உள்ளன. இதில் முன்னது ஒங்கு பண்புகள்கண்ணின் வடிவத்தில் குறுகிய பட்டை போன்ற கண் (Barod eye). இயல்பான வட்டவழி (Round eye) என இரு மாற்றுத்தோற்றங்கள் உள்ளன. இதிலும் முன்னது ஒங்கு பண்பு. ஸ்டெர்ன் எடுத்துக் கொண்ட பெண் பூச்சியின் இரு X-குரோமசோம்களில் (முறிவுற்ற X-குரோமசோமின் சிறியதுண்டத்தில் குறுகிய பட்டை போன்ற விழிக்கான ஒங்கு ஜீனும் (B) ஆழ்ந்த செந்நிற விழிக்கான ஒங்கு ஜீனும் (c) காணப்படுகிறது. Y குரோமசோமின் துண்டத்தைப் பெற்ற X குரோமசோமில் வட்ட விழிக்கான ஒங்கு ஜீனும் (b) சிவந்த நிறத்திற்கான ஒங்கு ஜீனும் (C) காணப்படுகிறது. இந்தப்பூச்சியில் மயாசில் பட்டையின் போது இந்த இரு X குரோமசோம்களுக்குமிடையே குறுக்கே கலத்தல் நிகழ்கிறது. இவ்விரு குரோமசோம்களும் அமைப்பில் வேறுபட்டிருப்பதால், குறுக்கே கலத்தல் நடைபெற்ற குரோமசோம்களையும், நடைபெறாத குரோமசோம்களையும் நுண் நோக்கியின் மூலம் எளிதில் கண்டறிந்து கொள்ளலாம். குறுக்கே கலத்தல் நிகழ்வதால், ஒரு சில கேமிட்டுகள் cb அல்லது CB என்ற ஜீன் மறுசேர்க்கைகளைக் கொண்ட குரோமசோம்களைப் பெறுகின்றன. எனவே இப்பூச்சி, இருபண்பிலும் ஒங்கு ஜீன்களைப் பெறுகும்

புச்சியுடன் கலக்கும் போது பெற்றோர் பண்புகளோடு புதிய பிணைப்புச் சேர்க்கைகளும் தோன்றுகின்றன.

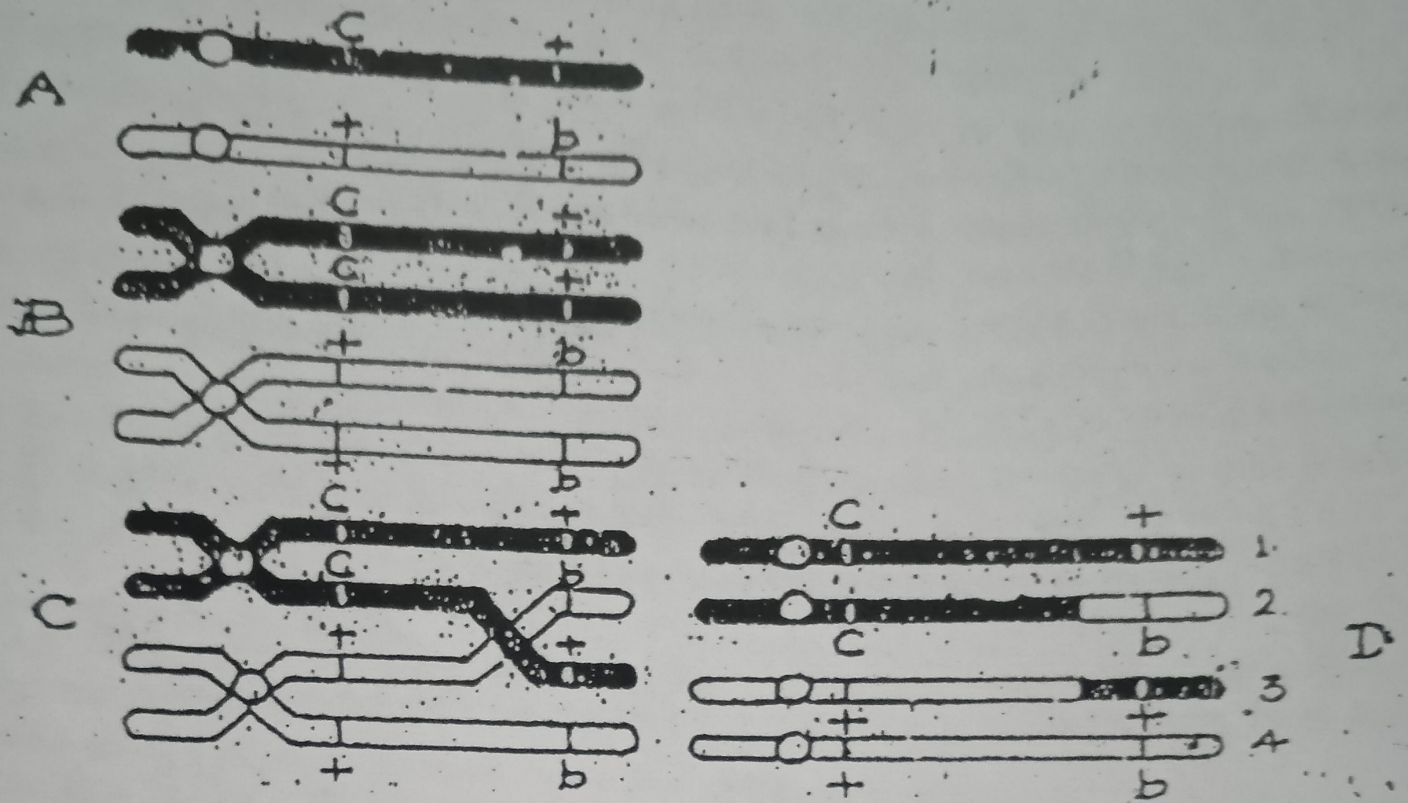


குறுக்கே கலத்தல் நடைபெறுவதற்கான செல்லியல் ரான்று பெண்புச்சியில் இயல்பிற்கு மாறான X குரோம சோமையும் குறுக்கே கலத்தல் காரணமாகத் தோன்றும் நான்கு வகை பெண் சந்ததிகளையும் கவனிக்கவும்.

குறுக்கே கலத்தலின் இயக்க முறை :

விலங்கினங்களில் கேமட்டுக்களின் ஆக்கத்தின் போதும் (Gametogenesis), தாவரங்களில் ஸ்போர்களின் ஆக்கத்தின் போதும் (Sporogenesis) நிஃமும் மயாசிஸ் பகுப்பின் போதும் குறுக்கே கலத்தல் நிகழ்கிறது. முதல் மயாசிஸ் பகுப்பில் முதல் புரோஃபெஸின், எஸ்கோடன் நிலையில் ஒத்திசைவுக் குரோமசோம்கள் ஜோடி சேர்கின்றன (Synapsis). ஜோடியற்ற குரோமசோம்கள் ~~பைவாலண்டுகள்~~ என அழைக்கப் படுகின்றன. இதனை அடுத்து பாக்கிடன் நிலையின் போது

குரோமோசோம்கள் ஒவ்வொன்றும் இரு குரோமோசோம்களை வெளிப்படுத்துகின்றன. இந்த நிலையில் பைவாலண்டுகள், ஒரு குரோமோசோமிற்கு இரு குரோமோசோம்கள்



படம் - 7

ஒற்றை குறுக்கெதிர் மாற்றம்: A- ஒத்திசைவுக் குரோமோசோம்கள் B- குரோமோசோம்களைக் கொண்ட ஒத்திசைவுக் குரோமோசோம்கள் C- நான்கிழை நிலையில் குறுக்கே கலத்தல் நிகழ்தல். D- குறுக்கே கலத்தல் நிகழ்ந்த பின்நிலை (1, 4- இயல்பான குரோமோசோம்கள், 2, 3- மறுசேர்க்கை அடைந்த குரோமோசோம்கள்.)

2. கள் என்ற கணக்கில் நான்கிழைகளைக் காட்டும். இதற்கு டெட்ராவாலண்ட் (Tetrayalent) என்று பெயர். இந்த டெட்ராவாலண்டின் எதிர் எதிர் குரோமோசோம்களின் குரோமோசோம்களே ஒரு சில புள்ளிகளில் குறுக்கே தழுவி, அப்பகுதியில் எண்டோ நியூக்ளியேஸ் என்ற நொதியின் உதவியால் குரோமோசோம்கள் சம அளவில் துண்டிக்கப்பட்டு பின்னர் சிதைவு என்ற நொதியின் உதவியால் மீண்டும் மாறி இணைகின்றன. குரோமோசோம்கள் குறுக்கே தழுவும் இப்பகுதி களுக்கு **க்யாஸ்மா** என்று பெயர். க்யாஸ்மா புள்ளியில் இரு குரோமோசோம்களே குறுக்கே கலக்கின்றன. இதனால் இவ்விரு குரோமோசோம்களும் குமியடைய ஜின்சளின் பரிமாற்றம் நிகழ்ந்து புதிய சேர்க்கை தோன்றுகிறது. மற்ற இரு குரோ

↓ க்யாஸ்மா எ.எ ?

2 mark

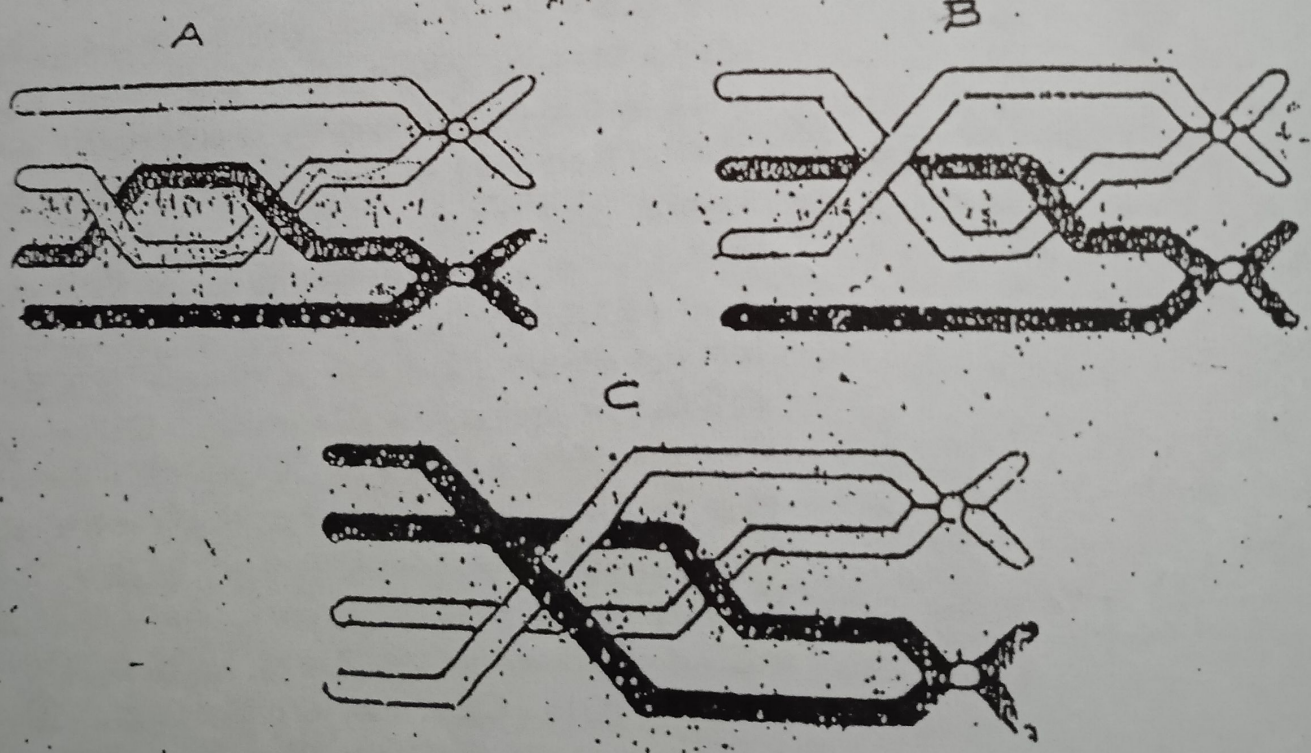
மாட்டிடுகளும் தனது இயல்பான அமைப்பை மாற்றவந்து
 கொள்கின்றன.

Rubimera

குறுக்கே கலத்தலின் வகைகள்
 குறுக்கே கலத்தலின் போது உண்டாகும் கயாஸிமாக்களின்
 எண்ணிக்கையைக் கொண்டு குறுக்கே கலத்தல் பல வகை
 களாக அழைக்கப்படுகிறது.

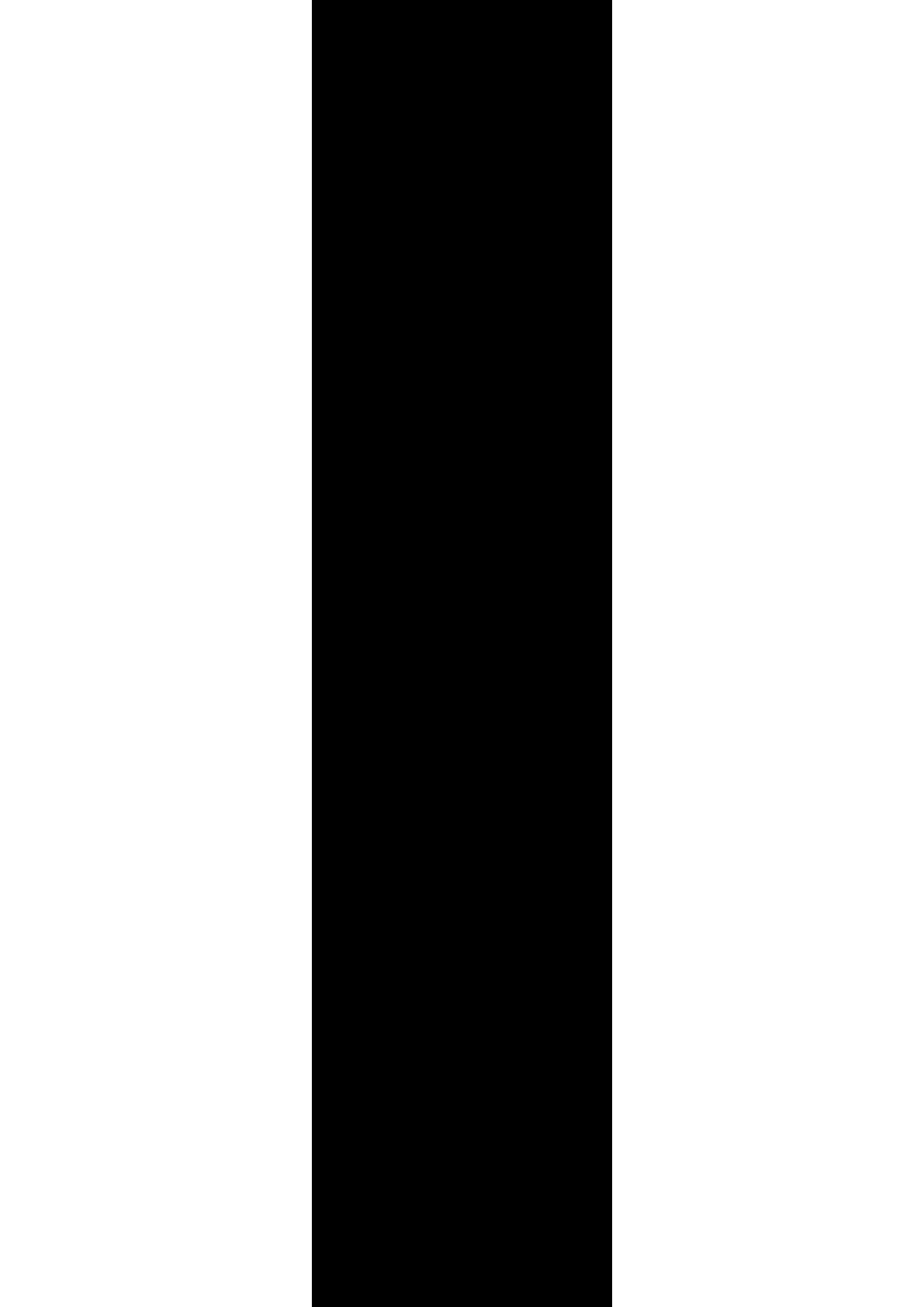
1. ஒற்றைக் குறுக்கெதிர் மாற்றம்: இங்கு ஒரே ஒரு கயாஸிமா
 தான் தோன்றும். அதாவது ஒரே ஒரு புள்ளியில் மட்டும்
 சித்திசைவுக் குரோமசோம்களின் எதிர் அமைந்த குரோமாட்
 டிடுகளுக்கே கலக்கின்றன. (படம் : 7)

2. இரட்டைக் குறுக்கெதிர் மாற்றம் : ஒரு குரோமசோம்
 ஜோடியில் இரு இடங்களில் குறுக்கே கலத்தல் ஏற்பட்டால்
 அதற்கு இரட்டைக் குறுக்கெதிர் மாற்றம் என்று பெயர். இங்கு
 சித்திசைவுக் குரோமசோம்களின் இரு குரோமாட்டிடுகளோ
 அல்லது மூன்று குரோமாட்டிடுகளோ அல்லது நான்கு குரோ
 மாட்டிடுகளுமோ பங்கு கொள்கின்றன.



படம் - 8

இரட்டைக் குறுக்கெதிர் மாற்றம்: A: சித்திசைவுக்
 குரோமசோம்களின் இரு இடங்களில் பங்கு கொள்ளுதல்; B-
 மூன்று இடங்களில் பங்கு கொள்ளுதல்; C- நான்கு இடங்களில்
 பங்கு கொள்ளுதல்.



4. ஒரு குரோமசோமின் சென்ட்ரோமியர் மற்றும் அவற்றின் முனைப்பகுதியில் குறுக்கே கலத்தல் நிகழ்வது மிக அரிது.
5. தடைபிழ் திருப்பம் அடைந்த குரோமசோம்களில் இந் நிகழ்ச்சி நிகழ்வது அரிது.
6. ஒரு இலக்கில் க்யாஸ்பா புள்னி தோன்றிவிடின் அதன் அண்மைப் பகுதிகளில் க்யாஸ்பாக்கள் தோன்றுவது தடைப்படுகிறது. இந்த நிலைக்கு இடையீடாதல் என்று பெயர்.
7. சில ஜீன் சடுதி மாற்றங்கள் குறுக்கே கலத்தலை தடை செய்யும் காரணிகளாக உள்ளன.
8. குரோமசோமின் நீளத்தினைப் பொறுத்தும் குறுக்கே கலத்தல் நிகழ் விரைவு உள்ளது. அதிக நீளமுள்ள குரோம சோம்களில் இது அதிகமாகவும் குட்டையானவற்றில் மிக அரிதாகவும் உள்ளது.
9. ஜீன்களின் நெருக்கமான அமைவு கூட குறுக்கே கலத்தல் நிகழ்வதை பாதிக்கிறது. மிக நெருக்கமான பிணைப்புற்ற ஜீன்கள் குறுக்கே கலத்தலுக்கு உட்படுவதில்லை.

குறுக்கே கலத்தலின் முக்ஷியத்துவம்

இலாசு முதல் மலிதன் வரை நடைபெறுகிற ஒரு தத்துவமாக குறுக்கே கலத்தல் உள்ளது. சிழ்க்கண்ட சில காரணிகளினால், இதைப் பற்றி அறிந்து கொள்ள - வேண்டியது மிக அவசியமாகிறது.

1. குரோமசோம்களில் ஜீன்கள் நீள் வரிசையில் அமைக்கப்பட்டுள்ளன என்ற உண்மையை இது எடுத்துக்காட்டுகிறது.
2. குரோமசோம்களின் திட்டவரை படத்தினை அமைத்திட குறுக்கே கலத்தல் நிகழ்விரைவு மிகவும் உதவுகின்றது.
3. ஜீன்களின் புதிய சேர்க்கைகள் தோன்றுவதற்கு இது காரணமாக உள்ளது.
4. ஜீன்களில் புதிய சேர்க்கையினால் அடுத்து வரும் சந்ததிகள் புதிய பண்புகள் தோன்றி, அதன் மூலம் புதிய இனம் உண்டாகி, பரிணாமம் நிகழ் இது அடிக்கொலுகிறது.
5. தாவர மேம்பாடு மற்றும் பயிர் பெருக்கம் என்ற துறையில் இந் நிகழ்ச்சி ஒரு யுக்தியாகக் கையாளப்படுவதால், இதை பற்றிய அறிவு மிக இன்றியமையாததாக உள்ளது.

8. குரோமோசோம் திட்ட வரைபடம் (Chromosome Map)

நடப்பு நூற்றாண்டில் இரண்டாவது பத்தாம் ஆண்டுத் துவக்கத்தில் மார்க்ஸ் என்பவரால் ஜீன் பிணைப்பும் குறுக்கே கலத்தலும் கண்டறியப்பட்டு நிரூபிக்கப்பட்டது. ஜீன்கள் குரோமோசோம்களில் நீள் வரிசையில் காணப்படுகின்றன. என்பதை சந்தேகத்திற்கிடமின்றி இது நிரூபிப்பதோடு, குறிப்பிட்ட குரோமோசோமில் குறிப்பிட்ட ஜீன் காணப்படுகிறது என்பதையும் இது நிரூபிக்கிறது. எனவே 1913-ஆம் ஆண்டில் மார்க்ஸின் மாணவராகிய ஸ்டர்முவன்ட் (Sturtevant) என்பவர் நன்கு தெரிந்த ஜீன்கள் எந்த குரோமோசோமில் எந்த இலக்கில் காணப்படுகிறது என்பதைத் தீர்மானிக்க முயற்சி செய்தார். இதற்கு அவர் ஒரு கருத்தை வெளியிட்டார். குரோமோசோம்களில் ஜீன்களின் இலக்கைத் தீர்மானிக்க குறுக்கே கலத்தல் சதவிகிதத்தினை பயன்படுத்தலாம் என்பதே அவர் வெளியிட்ட கருத்தாகும். இந்தக் கருத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு டிரோசோஃபைலாவின் X குரோமோசோமில் காணப்படும் ஐந்து ஜீன்களின் சரிபான அமைவிடத்தை அவரால் கொடுக்க முடிந்தது. இந்த ஐந்து ஜீன்களும் அவை வெளிப்படுத்தும் பண்புகளும் வருமாறு:

1. மஞ்சள் உடலம் (Yellow body) — Y ✓
2. வெண்மை நிறக்கண் (White eye) — W ✓
3. செந்நிறக்கண் (Vermillion eye) — V ✓
4. நுண்ணிய இறகு (Miniature wing) — M ✓
5. மூல அடிப்படை இறகுகள் (Rudimentary wings) — Y ✓

இந்த ஐந்து ஜீன்கள் இருக்கும் குரோமோசோமின் உண்மை நீளத்திற்கு ஒப்பு விடத்தக்க வரையப்பட்ட நேர் கோட்டில், அவற்றின் குறுக்கே கலத்தல் சதவிகிதத்திற்கு ஒப்பு விடத்தக்க புள்ளிகளை வைத்து, அவற்றின் அமைவிடங்கள் எனக்காட்டி வாரி. இவ்வாறு வரையப்பட்ட திட்டவரைபடத்திற்கு குரோமோசோமின் மரபுத்திட்ட வரைபடம் (Genetic Map of Chromosome) அல்லது குரோமோசோம் வரைபடம் என்று பெயர். இந்த வரைபடத்தில் ஒத்திசைவுக் குரோமோசோம்களின் ஒரு குரோமோசோம் மட்டுமே வரைந்து காட்டப்படுகிறது. அதாவது ஒரு குரோமோசோமில் பிணைப்புத்திறுக்கும் ஜீன்களின் அமைவிடங்கள் காட்டப்படுகிறது. எனவே

Achrom

இவ்வரை படத்திற்கு ஜீன் பிணைப்பை காட்டும் திட்ட வரை படம் (Linkage Map) என்றும் பெயர் தரப்பட்டுள்ளது.

குரோமோசம் திட்ட வரைபடம் வரையும் விதம் :

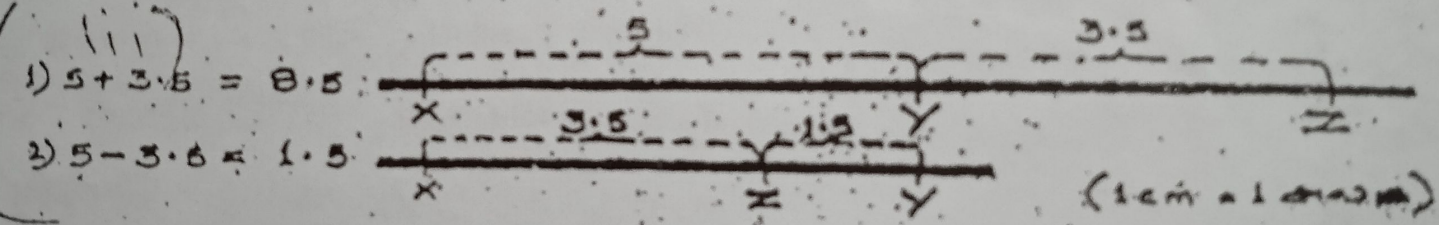
எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட ஜீன்களுக்கிடையேயுள்ள தாரத்திற்கு நேர்விகிதப் பொருத்தத்தில் குறுக்கே கலத்தல் சதவீதம் காணப்படுகிறது. உதாரணமாக ஒரு குரோமோசோமில் X, Y மற்றும் Z ஆகிய மூன்று ஜீன்களின் அடைய விடத்தைக் குறிக்க வேண்டும் என எடுத்துக் கொள்வோம். இதற்கு கீழ்க்கண்ட செய்முறைகளைக் கையாள் வேண்டும்.

1. முதலில் Xக்கும் Yக்கும் இடையே உள்ள குறுக்கே கலத்தல் சதவீதத்தை அறியவேண்டும். இதை பூந்து எனக் கொள்வோம்.

2. ஒரு இடைமட்ட நேர் கோட்டை வரைந்து, பூந்து சம அளவு இடைவெளிவிட்டு X மற்றும் Y எனக் குறிக்கவேண்டும்.

3. பிறகு Xக்கும் Zக்கும் இடையே குறுக்கே கலத்தல் சதவீதத்தை கண்டறிய வேண்டும். இதை 3.5 எனக் கொள்வோம்.

4. இப்போது Yக்கும் Zக்கும் இடையே உள்ள குறுக்கே கலத்தல் சதவீதம் கீழ்க்கண்ட இரண்டில் ஒன்றாக இருக்க வேண்டும் என நாம் யூகிக்கலாம்.



எனவே Xக்கும் Yக்கும் இடையே உள்ள தூரம் 8.5 அலகாகவோ அல்லது 1.5 அலகாகவோ இருக்கவேண்டும்.

5. பின்னர் சோதனைகள் மூலம் Yக்கும் Zக்கும் இடையேயுள்ள உண்மையான குறுக்கே கலத்தல் சதவீதத்தை சோதனைகள் மூலம் கணக்கிட வேண்டும். இது 1.5 எனக் கொள்வோம்.

6. Yக்கும் Zக்கும் இடையே குறுக்கே கலத்தல் சதவீதம் 1.5 ஆக இருப்பதால் Zஐ Xக்கும் Yக்கும் இடையில் இருக்க வேண்டும் என்பது தெளிவாகிறது. எனவே Y புள்ளி பின்புறத்தில்

1. குரோமோசோம் கொள்லை
2. உயர் மோன் கொள்லை
3. வளர்சிதை மாற்ற வேறுபாட்டுக் கொள்லை
4. பால் நிர்ணயிதகவில் குழந்தைகளைக் காரணிகள் என்ற கொள்லை.

இவற்றுள், மரபியலோடு சம்பந்தப்பட்ட குரோமோசோம் கொள்லை மட்டுமே இங்கு விளக்கப்பட்டுள்ளது.

41

பால் நிர்ணயம் நிகழும் விதம்

உயிரினங்களில் பால் தன்மை எவ்வாறு நிர்ணயிக்கப்படுகிறது என்பதை விளக்க தெளிவான கோட்பாடுகள் சென்ற நூற்றாண்டின் இறுதிவரை கொடுக்கப்படவில்லை. இந்த நூற்றாண்டின் ஆரம்பத்தில் பால் நிர்ணயம் மரபுத்தொடருடன் சம்பந்தம் கொண்டது என அறியப்பட்டது. எவ்வாறு மற்ற பண்புகள் மரபுத் தன்மை அடைகின்றதோ அதே போல் பால் தன்மையும் மரபுத் தன்மை அடைகின்றது என்பது தற்போது அறியப்பட்ட உண்மையாகும். செல்லியல் ஆராய்ச்சியின் அடிப்படையில் ஹென்கிங் (Henking) என்பவர் தான் இதை முதன் முதலாக எடுத்துக் கூறினார். ஆண் முட்டை பூச்சிகளில் பால் நிர்ணயிக்கும் 'X' குரோமோசோம் ஒன்று உள்ளதை கண்டறிந்ததன் மூலம் இதை எடுத்துக் கூறினார். பின்னர் பலவகை செல்லியல், மரபியல் ஆராய்ச்சிகளின் விளைவாக "குரோமோசோம் கொள்லையின் அடிப்படையில் பால் நிர்ணயம்" என்ற கோட்பாடு கொண்டு வரப்பட்டது. இக் கோட்பாடு விளக்கும் முக்கியக் கருத்து பின்வருமாறு:

"ஒவ்வொரு உயிரினத்தின் உடலில் செல்லியல் பால் தன்மைபை நிர்ணயிக்கும் ஒன்று அல்லது இரண்டு குரோமோசோம்கள் உள்ளன. இவைகளுக்கு அல்லோசோம்கள் அல்லது பால் குரோமோசோம்கள் (Allosomes or Sex Chromosomes) என்று பெயர். மற்ற குரோமோசோம்கள் உடலின் மற்ற பண்புகளை நிர்ணயிக்கின்றன. இவை சூட்ட சோம்கள் அல்லது உடல குரோமோசோம்கள் (Autosomes or Somatic chromosomes) என அழைக்கப்படுகின்றன."

A. விலங்கினங்களில் பால் நிர்ணயம்

பால் குரோமோசோம்களின் புற அமைப்பு வேறுபாடு பல்வேறு விலங்குகளில் பல்வேறு விதமாக இருப்பதை பிரிட்டிஷை மற்றும் கொல்ட்-ஸ்டீமிட் (Bridges and Gold Schmidt) என்ற விஞ்ஞானிகள் கண்டறிந்தனர். அந்தந்த விலங்கினத்திற்கே உரிய பால் நிர்ணய இயக்க முறைக்கு ஏற்ப இது காணப்படு

71
 மரது. இதனடிப்படையில் குரோமோசோம் கொள்கை மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

1. ஹெட்டிரோகேமிசிஸ் கோட்பாடு
2. ஜீன் சமநிலைக் கோட்பாடு
3. ஒருமய ஆண்-தொற்றக் கோட்பாடு

✓ ஹெட்டிரோகேமிசிஸ் கோட்பாடு (Theory of Heterogametes)

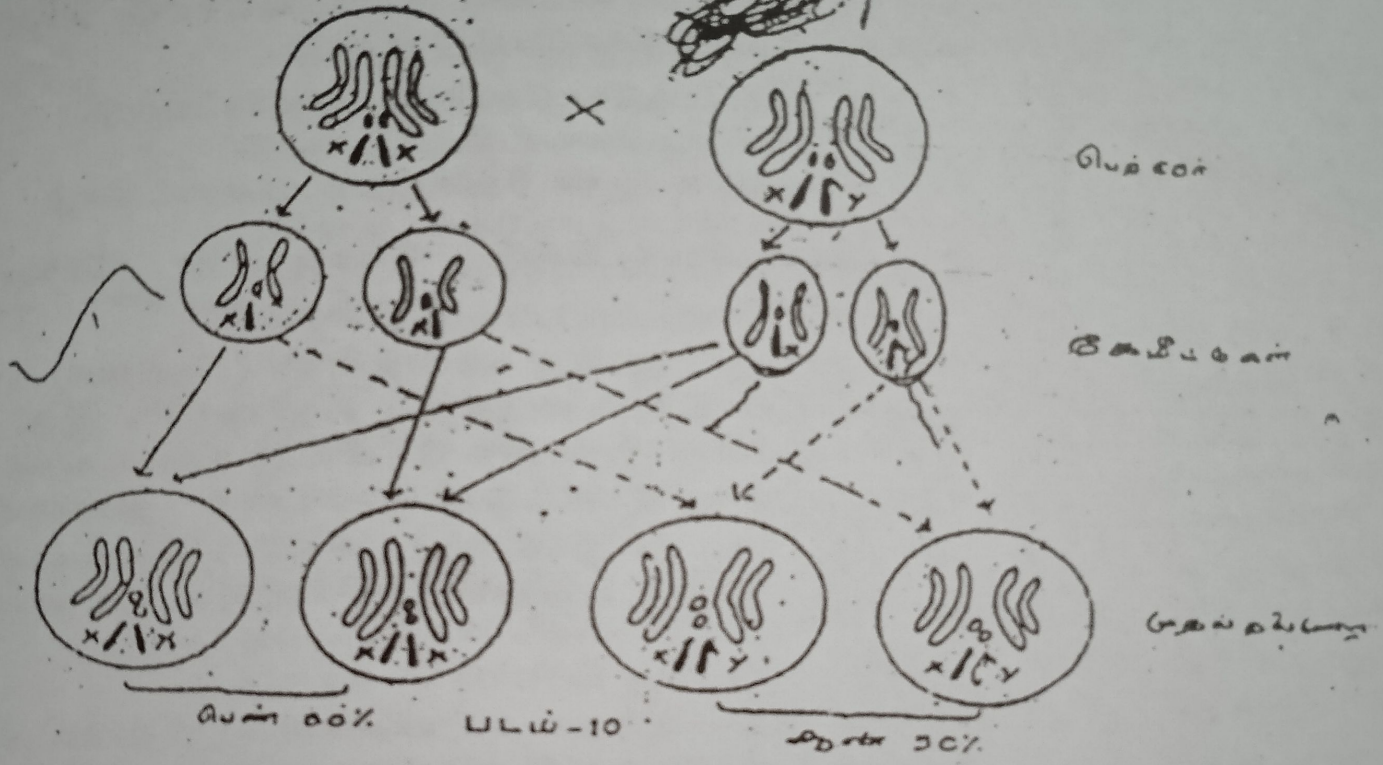
1906-ஆம் ஆண்டு காரென்ஸ் (Correns) என்ற விஞ்ஞானி இக்கோட்பாட்டை எடுத்துக் கூறினார். இரு பாலினங்களில் ஏதாவது ஒன்று இருவகை கேமீட்டுகளை உண்டாக்கக் கருவுற்ற பின் ஒவ்வொரு கேமீட்டும் ஒரு பால் தன்மையை தீர்மானிக்கின்றது என்பது இக்கோட்பாடு. இவ்வகை பால் தீர்ணயத்தில் இருவகைகள் உள்ளன. 1. XX—XY வகை 2. XX—XO

1. XX—YY வகை: வில்சன் (Wilson) என்பவரால் முதல் முதலாக லைகேயஸ் (Lygaeus) என்ற மூட்டைப்பூச்சி இனத்தில் இவ்வகை பால் தீர்ணயம் கண்டறியப்பட்டது. இங்கு X மற்றும் Y என்ற அமைப்பில் வேறுபட்ட அல்லோசோம்கள் பால் தீர்ணயத்தில் பங்கு கொள்கின்றன. இதில் XX-பெண் XY-ஆண் என்ற ஒரு வகையும் XY-பெண் XX-ஆண் என்ற மற்றொரு வகையும் உள்ளன.

XX-பெண், XY-ஆண் வகையில் பெண் இனம் ஹோமோகேமீடிக் (Homogametic) தன்மை கொண்டதாகவும் ஆண் இனம் ஹெட்டிரோகேமீடிக் (Heterogametic) தன்மை கொண்டதாகவும் உள்ளன. எனவே பெண் இனம் உண்டாக்கும் அனைத்து கேமீட்டுகளும் ஒரே வகையிலும், ஆண் இனம் ஒரு கூட்ட சோம் தொகுப்பின் X குரோசோம் ஒன்றின் வடிவமடும் கொண்டுள்ளன. ஆனால் ஆண் இனம் உண்டாக்கும் கேமீட்டுகளில் 50% X-குரோம சோமை கொண்டனவாகவும், 50%-Y குரோம சோமை கொண்டனவாகவும் உள்ளன. எனவே உருவாகும் கேமீட்டுகள் இருவகையின. ஆண் இனம் உண்டாக்கும் இந்த இருவகை கேமீட்டுகளே, தோன்றும் சந்ததிகளில் பால் தன்மையை தீர்மானிக்கின்றன. உதாரணமாக டிரோசோ ஃபைலாவில் எட்டு குரோமசோம்கள் நான்கு ஜோடி சளாக உள்ளன. இவற்றுள் மூன்று ஜோடி கூட்ட சோம்கள் ஒரு ஜோடி அல்லோசோம்கள். இந்த அல்லோசோம்கள் பெண் பூச்சியில் XX என்றும், ஆண் பூச்சியில் XY என்றும்

M. Sumanthi

அழைக்கப் படுகின்றன. X குரோமோசோமிக்குந்து Y குரோமோசோமிக்குந்து உடனடியில் சற்றுவளைத்து காணப்படுகிறது. Y குரோமோசோம் இப்பூச்சிகளில் பால் தன்மை மரபுவழி அடைதலை நெளிவாசப் புகைப்படுத்துகிறது.



குரோமோசோம்களில் XY ஆண் - XX பெண் வகை பால் நிர்ணயம் :

இதே போல மனிதனில் 46 குரோமோசோம்கள் 22 ஜோடிகளாக உள்ளன. இவற்றுள் 22 ஜோடி ஆட்டசோம்களும், ஒரு ஜோடி அல்லோசோம்களும் உள்ளன. பெண் இனத்தில் பால் குரோமோசோம்கள் XX என்றும் ஆண் இனத்தில் இவை XY என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. Y குரோமோசோம் X குரோமோசோமை விட சற்று குட்டையாக இருப்பதன் மூலம் அமைப்பில் வேறுபட்டுக் காணப்படுகிறது. பால் தன்மை மரபுவழி அடைதலை பின்னண்டவாறு காட்டலாம்.

X

தாய்
44 XX

தந்தை
44 XY

பெற்றோர் :

கேமிட்கள் :

(22 X)
அண்டம்

(22 X)
கிந்த

(22 Y)
கிந்த

F1

44 XX

பெண் 50%

44

XY

ஆண் 50%

XY பெண், XX-ஆண் வகையில் பெண் இனம் வெற்றிட ரோ கேமிடிக் தன்மை கொண்டதாகவும், ஆண் இனம் வெற்றிட ரோ கேமிடிக் தன்மை கொண்டதாகவும் உள்ளன. எனவே பெண் இனம் உருவாக்கும் இருவகை கேமிட்களே தோன்றும் சந்ததிகளின் பால் தன்மையை தீர்மானிக்கின்றன.

உதாரணமாக வண்ணத்துப்பூச்சிகளில் 56 குரோமோசோம்கள் 28 ஜோடிகளாக உள்ளன. இவற்றுள் 27 ஜோடி ஆட்ட

பெற்றோர் : பெண் பூச்சி X ஆண் பூச்சி
54+XY 54+XX

கேமிட்கள் : (27+X) (27+Y) (27+X)
அண்டம் அண்டம் கிந்த

F1 : 54+XX

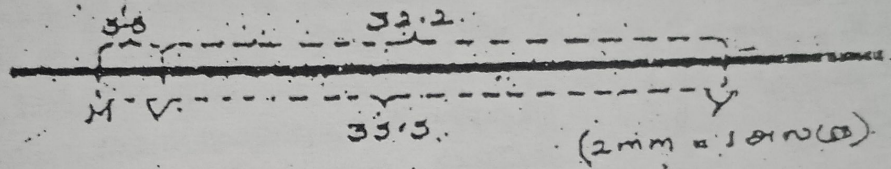
ஆண் பூச்சி
50%

54+XY

பெண் பூச்சி
50%

Xஐ நோதி 1.5 அலகு இடைவெளியிட்டு ஒரு புள்ளிவத்து Z எனக் குறிக்கவேண்டும் இப்போது இடைக்கும் படமே X.Y.Z. ஜீன்கள் பெற்ற குரோமசோமின் திட்ட வரை படமாகும்.

டி.ரோசோஃபைலாவில் மஞ்சள் உடலம் (Y) செந்நிறக் கண் (V), நுண்ணிய இறகு (M) ஆகிய பண்புகளின் பிணையுற்ற மூன்று ஜீன்களின் இலக்கக்காட்டும் குரோமசோம் வரை படத்தை இப்போது காண்போம். Y மற்றும் V ஜீன்களுக்கிடையே ஏற்படும் குறுக்கே கலத்தல் சதவீதம் 32.2. அதே போல் Yக்கும் Mக்கும் இடையே இது 35.5 ஆகவுள்ளது. எனவே M-க்கும் Vக்கும் இடையே உள்ள குறுக்கே கலத்தல் சதவீதம் 67.7 அல்லது 3:3 ஆகிய இரண்டில் ஒன்றாக இருக்க வேண்டும். ஆனால் சோதனைகள் இதை 3 என நிரூபித்துள்ளது. எனவே குரோமசோம் வரைபடம் கீழ்க்கண்டவாறு இருக்கவேண்டும்.



(காணப்படும் எல்லா குரோமசோம் வகைகளுக்கும்)

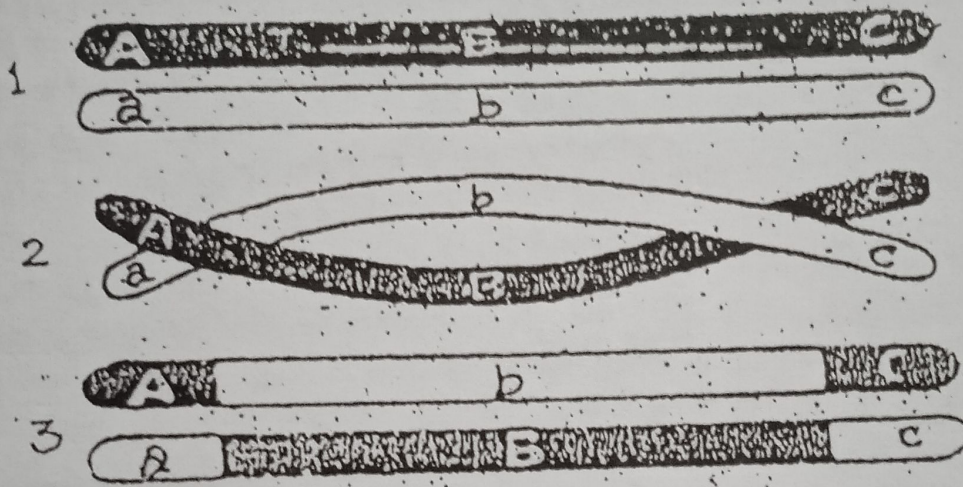
குரோமசோம் வரைபடம் முழுமையாக வரையப்பட்டிருப்பது ஒரு சில உயிரினங்களில்தான். உதாரணமாக டி.ரோசோஃபைலா பூச்சியில் நான்கு பிணைப்புத் தொகுதிகள் காணப்படுவதால், அதன் நான்கு குரோமசோம் வரைபடங்களும் முழுமையாக மார்க்ஸின் சகாக்களால் வரையப்பட்டுள்ளது. மக்காசோளத்தில் பத்து பிணைப்புத் தொகுதிகள் (10 ஜோடி குரோமசோம்கள்) காணப்படுவதால் 10 குரோமசோம் வரைபடங்களும் எம்ர்சன் (Emerson) என்பவரால் வரையப்பட்டுள்ளது.

குரோமசோம் திட்ட வரைபடத்தை பாதிக்கும் காரணிகள்

குறுக்கே கலத்தல் புள்ளி விபரங்களைக் கொண்டு திட்ட துல்லியமான திட்ட வரைபடத்தை வரைய முடியும். இருப்பினும் குறுக்கே கலத்தல் விகிதத்திற்கும் வரைபடத்தில் கையாளப்படும் அளவுத்திட்டத்திற்கும் இடையே சில முரண்பாடுகள் ஏற்பட வாய்ப்பிருக்கிறது. இதனால் மிக அபிதாச சில வேளைகளில் நாம் குரோமசோம் வரைபடத்தை துல்லியமாக வரைய இயலாமல் போகிறது. இந்த முரண்பாடுகள் தோன்று

வதற்கு மேற்கண்ட நிகழ்ச்சிகளும், காரணிகளும் காரணமாக
வுள்ளன.

1. இரட்டைக் குறுக்கெதிர் மாற்ற நிகழ்ச்சி அறிக இடை
வெளிகளில் காணப்படும் ஜீன்களுக்கிடையே இரட்டைக்
குறுக்கெதிர் மாற்றம் நிகழ வாய்ப்பிருக்கிறது. இதனால் இரு
முனைகளில் இருக்கும் இரு ஜீன்களும், குறுக்கெதிர் மாற்ற
நிகழ்ச்சிக்குப் பின்னும் ஒரே குரோமசோமில் இருந்து மீண்டும்
பிணையறுபெற்றன. எனவே குறுக்கே கலத்தல் சதவீதக் கணக்
கீட்டில் தவறுகள் ஏற்பட்டு, வரைபடத்திலும் தவறு
நிகழ வாய்ப்பிருக்கிறது.



படம் - 9

இரட்டைக் குறுக்கெதிர் மாற்றம் குரோமசோம திட்ட
வரைபடத்தை பாதித்தல். (குறுக்கெதிர் மாற்றம் நடை
பெற்ற பின்னரும் A, C மற்றும் a, c ஜீன்கள் ஒரே
குரோமசோமில் இருப்பதை கவனிக்கவும்) 1. ஒத்திசைவுக்
குரோமசோம்கள் 2. இரட்டைக் குறுக்கெதிர் மாற்றம்
3. குறுக்கே கலத்தல் நிகழ்ந்த பின் நிலை.

2. குறுக்கே நிகழ்ச்சியும் நிகழ்வுப் பொருத்தமும்
(Interference and Coincidence) ஒரு இலக்கில் தோன்றும்
கயாஸ்மா புள்ளி, அதன் அருகே ஒரு குறிப்பிட்ட தூரம் வரை
மேற்கொண்டு கயாஸ்மா புள்ளி தோன்றுவதை தடை செய்கி
றது. அதாவது ஒரு புள்ளியில் ஏற்படும் குறுக்கே கலத்தல் அதன்
அருகாமைப் பகுதிகளில் குறுக்கே கலத்தல் நிகழ்வதற்கான
சாத்தியக் கூறை குறைக்கிறது. இதற்குக் குறுக்கே என்று
பெயர். இதனை மூல்லெர் (Muller-1911) என்பவர் கண்டறிந்
தார். ஒரு குறிப்பிட்ட ஜீன் இடைவெளியில் இந்த குறுக்கே
அளவு மிக அதிகமாக இருக்கும். இருப்பினும் இடைவெளி
அதிகரிக்க அதிகரிக்க இந்த அளவு குறைந்து கொண்டே

வருகிறது. எனவே துணியமாக குரோமசோம் வரைபடம் வரைவதற்கு குரோமசோமின் வெவ்வேறு பகுதிகளில் நிகழும் இந்த குறுக்கீடு நிகழ்ச்சியை கருத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

நிகழ்வுப் பொருத்தம் என்பது குறுக்கீடு நிகழ்ச்சிக்கு நேர் மாறானது. உண்மையான இரட்டை குறுக்கீடுகளை மாற்ற எண்ணிக்கைக்கும் எதிர்பார்த்த இரட்டை குறுக்கீடுகளை மாற்ற எண்ணிக்கைக்கும் உள்ள விசைநேர நிகழ்வுப் பொருத்தமாக இருக்கும். உண்மையான எண்ணிக்கை பூச்சியமாக இருக்கும். பட்சத்தில் நிகழ்வுப் பொருத்தமும் - பூச்சியமாக இருக்கும். ஆனால் குறுக்கீடு நிகழ்ச்சி மழுமையாக நிகழ வாய்ப்புண்டு. உண்மையான இரட்டைக் குறுக்கீடுகளை மாற்ற நிகழ்ச்சியும் எதிர்பார்த்த இரட்டைக் குறுக்கீடுகளை மாற்ற நிகழ்ச்சியின் அளவும் சமமாக இருப்பின் நிகழ்வுப் பொருத்தம் ஒன்று என இருக்கும். ஆனால் குறுக்கீடு நிகழ்ச்சி பூச்சியமாக காணப்படும்.

3: "மற்ற காரணிகள்: ஜீன் பிணைப்பு மற்றும் குறுக்கீடு கலத்தல் நிகழ்ச்சிகளை பாதிக்கும் உடற் செயலில் காரணிகளாகிய வெப்பம், X-கதிர்கள், உயிரினத்தின் பால் தன்மை, உயிரினத்தின் வயது, மற்றும் ஜீன் கட்டுதி மாற்றம் ஆகிய அனைத்து காரணிகளும் குரோமசோம் வரைபடம் தன்மைப் பதை பாதிக்கும் காரணிகளாக உள்ளன. இவைகள் அனைத்தும் இயல்பான குறுக்கீடு கலத்தல் எருவித்தத்தில் மாற்றங்களை ஏற்படச் செய்வதன் மூலம் பாதிப்பை ஏற்படுத்துகின்றன.

குரோமசோம் வரைபடத்தின் பயன்கள் :

மரபியல் ஆய்வுகளில் இது கீழ்க்கண்ட வழிகளில் பெரிதும் பயன்படுகிறது.

1. ஒரு உயிரினத்தில் இதுவரை செய்யப்படாத கலனிகளை செய்து பார்க்க இது காரணமாக உள்ளது.
2. குரோமசோம்களில் ஜீன்கள் சில இலக்குகளில் காணப்படுகின்றன என்பதை நிரூபிக்கிறது.
3. குறிப்பிட்ட குரோமசோமில் சில குறிப்பிட்ட ஜீன்கள் காணப்படுகிறது என்பதை காட்ட உதவுகிறது.
4. குரோமசோமில் ஜீன்கள் நீள்வரிசையில் அமைந்துள்ளன என்பதை புலப்படுத்த உதவுகிறது.

10. பாலினணந்த மரபுவழி

(Sex linked Inheritance)

(1)

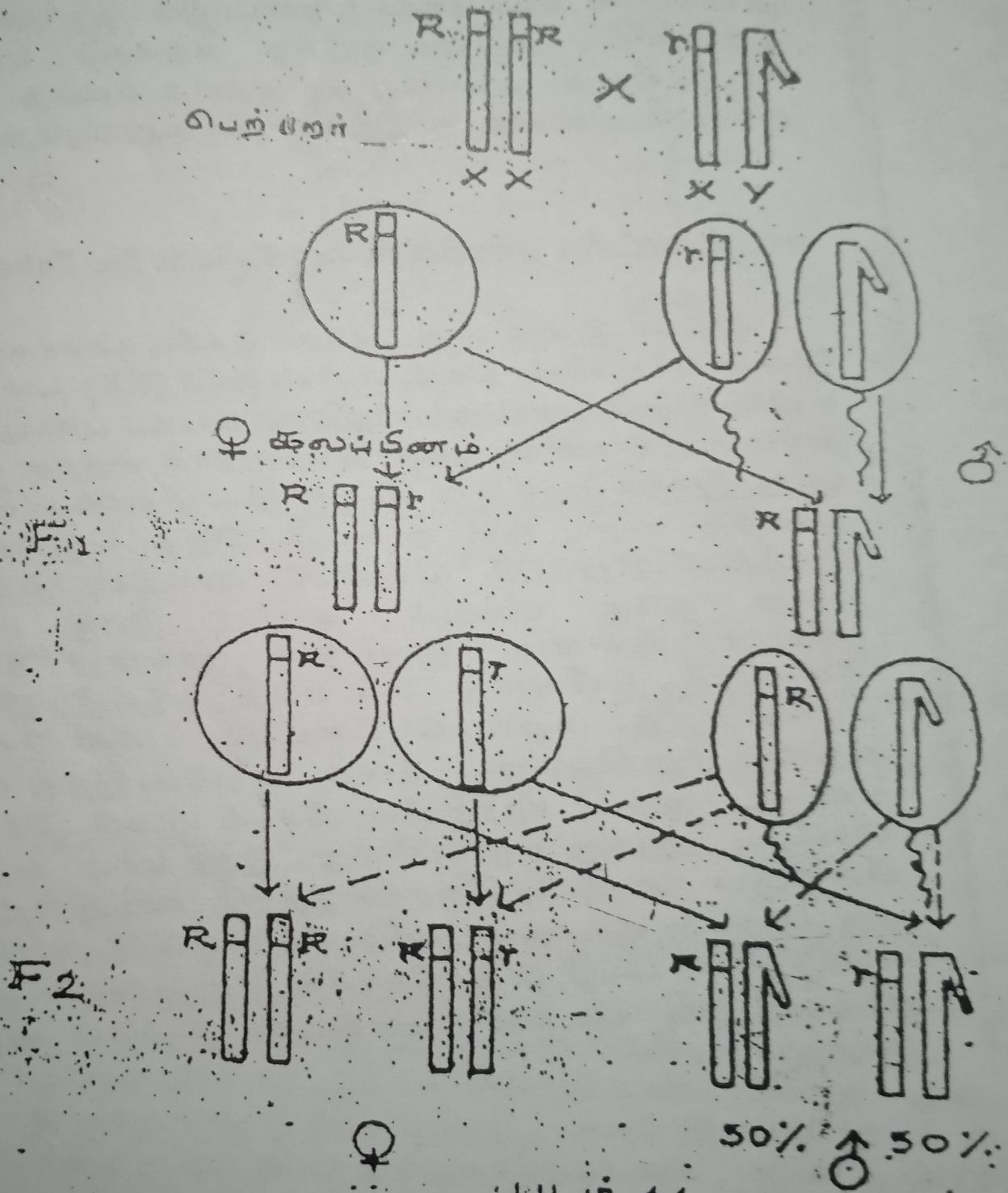
ஒரு குரோமோசோமில் காணப்படும் ஜீன்கள் அனைத்தும் இவ்வாறு பிணைப்புற்ற ஜீன்கள். பால் குரோமோசோம்கள் வழியாக ஒரு சேர் மரபுவழி அடைகின்றன. மரபுவழி அடைந்தால் அதற்கு பாலினணந்த வது பால் திரிணயிக்கும் குரோமோசோம்களில் பெரும்பாலும் X-குரோமோசோம்கள், பால் திரிணயிக்கும் ஜீன்களை தவிர மற்ற உடலப்பண்புகளை திரிணயிக்கும் பலஜீன்களை பெற்றுள்ளது. இவ்வாறு பால் திரிணயிக்கும் ஜீன்களும் மற்ற பண்புகளை திரிணயிக்கும் ஜீன்களும் பிணைப்புற்ற மரபுவழி அடைதலில் அதாவது பாலினணந்த மரபுவழியில் ஒரு வகைகள் உள்ளன. அதாவது டைஜீனிக் பால் பிணைப்பு 2, டைஜீனிக் பால் பிணைப்பு என்பன அவ்வாறும்.

டைஜீனிக் பால்பிணைப்பு (Digonio sex-linkage)

ஆண் ஹெட்டிக்ரோமோசோம்களாகவும் (XY), பெண் குரோமோசோம்களாகவும் (XX) உள்ள உயிரினங்களின் X-பிணைப்பு என்று பெயர். இவ்வகை பால் பிணைப்பு டிரோசோஃபைலாவினும் மனிதனிலும் காணப்படுவதாகக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. எனவே இது டிரோசோஃபைலா வகை என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

T.H. மார்சன் 1910-ல், டிரோசோஃபைலா பூச்சிகளில் இவ்வகை பால் பிணைப்பை முதன்முதலில் கண்டறிந்தார். இப்பூச்சிகள் பெரும்பாலும் சிவப்பு நிறக் கண்களை உடையவை. இப்பண்பு ஒரு ஒட்டு பண்பாகும், மார்கன் செய்த பல சோதனைகளில் ஒன்றில் வெள்ளை நிறக் கண்களை உடைய பூச்சிகள் தோன்றலைக் கண்டார். வெள்ளை நிறம் சூடு தி மாற்றத்தின் மூலம் தோன்றியிருக்கக்கூடும் எனக் கருதினார். இது ஒரு ஒட்டு பண்பாகும், புதிதாகத் தோன்றிய இப் பண்பின்பாரம்பரியத்தை கவிய வெள்ளை நிறக் கண்களை உடைய ஆண் பூச்சியினை சிவப்புக் கண்களை உடைய தாய் (ஹோமோசைகஸ்) பெண் பூச்சியுடன் கவனி செய்தார். F-1 சந்ததியில் தோன்றிய எல்லா பூச்சிகளும் சிவப்புக் கண்களை பெற்றிருக்கண. இவற்றுள் பெண் பூச்சிகள் ஹெட்டிக்ரோசைகஸ் தன்மை

பெற்றிருந்தது குறிப்பிடத்தக்கது. F-1 சந்ததியின் பெண்பூச்சி யினையும் ஆண்பூச்சியினையும் கலவி செய்து தோன்றிய F2- சந்ததியில் பெண்பூச்சிகள் யாவும் சிவப்புக் கண் களையும், ஆண்பூச்சிகளில் பாதி சிவப்புக் கண்களையும் பாதி வெள்ளைக் கண்களையும் பெற்றிருந்தன. கண்ணின் நிறத்திற்கான ஜீன் X-குரோமோசோமில் பிணைப்புற்றிருந்தால் மட்டுமே இது சாத்தியமாகும் மேற்கூறிய கலவிச் சோதனைகளை கீழே காண்க.



புலம்-14

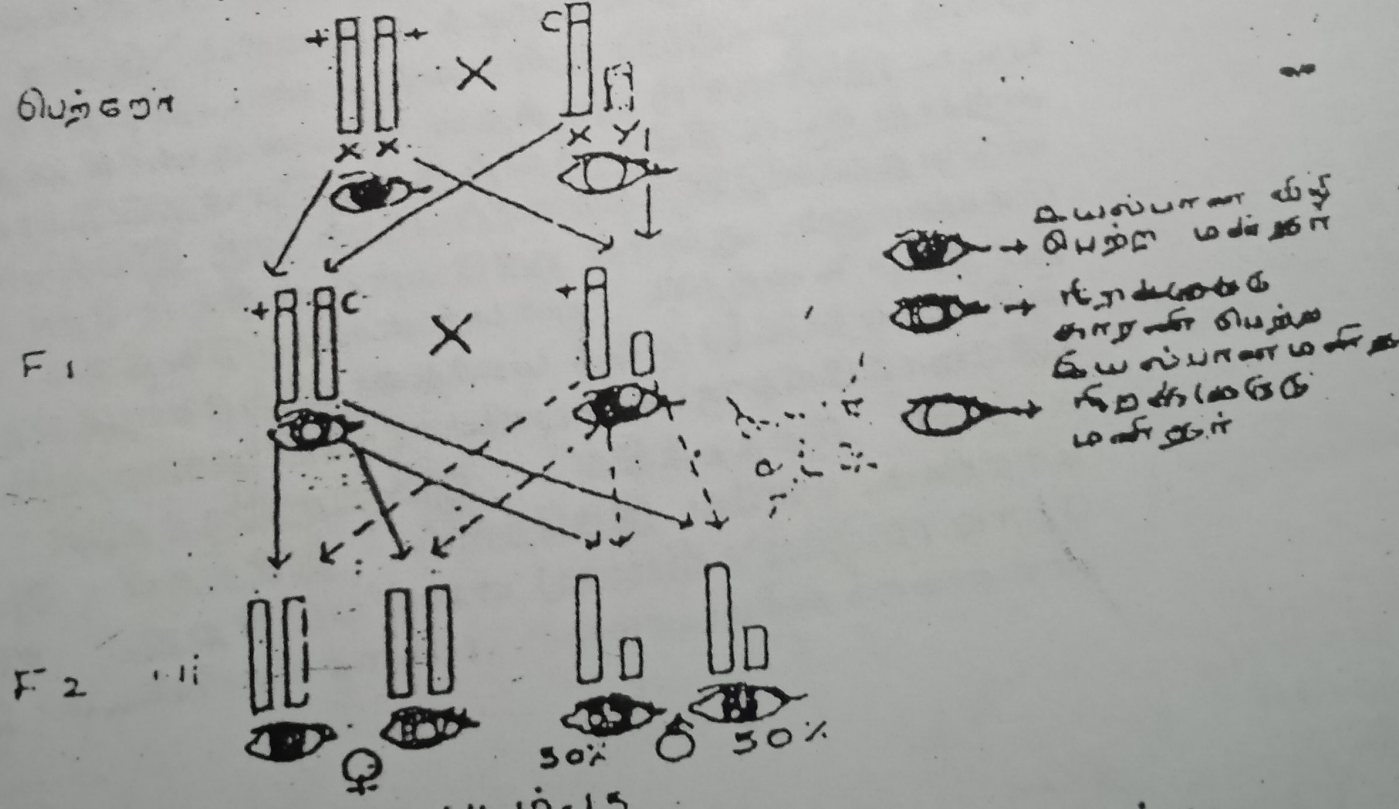
சுரோசோஃபலா கலக்கிப் பாகப் பிணைப்பு :

F1 சந்ததியில் உருவாகும் பெண்பூச்சிகளுக்கு மட்டுமே பெற்றோர் சந்ததியின் ஆண்பூச்சி தனது X-குரோமசோமை கொடுக்கிறது. ஆனால் பெற்றோர் சந்ததியின் பெண் பூச்சி F1-சந்ததியின் இரு இனப்பூச்சிகளுக்கும் தனது X-குரோமசோமை அளிக்கிறது. எனவேதான் பெற்றோர் சந்ததியின் ஆண்பூச்சி தன்னுடைய X-குரோமசோமில் உள்ள பால் இணைந்த பண்பாகிய வெள்ளைக் கண் என்ற பண்பை, முதல் தலைமுறையில் தோன்றும் பெண் பூச்சியின் மூலம் F2 சந்ததியின் 50% ஆண்பூச்சிகளுக்கு அனுப்புகின்றன. இவ்வாறு பாவினைந்த ஒடுங்கு பண்பு (வெள்ளைக் கண்) ஆண் பெற்றோர் கண்டிருந்து F1-பெண் மூலம், F2-ஆண் சந்ததி களுக்கு ஈரப்பதி அடையும் செயலுக்கு "குறுக்கு மறுக்குப் பாரம்பரியம்" (Cross-Cross inheritance) என்று பெயர்.

OT. 100

2 mark

இதேபோல டைஜீனிக் பால் பிணைப்பு மனிதர்களிடமும் காணப்படுகிறது. நிறப்பார்வையின்மை அல்லது நிறக்குருடு (Colour blindness) இதற்கு சிறந்த உதாரணமாகக் கூறலாம். இக்குறைபாடு உடையோர் நிவப்பு நிறத்திற்கும் பச்சை நிறத்திற்கும் வேற்றுமை உணர முடியாதவர்களாக யிருப்பார்கள். இதற்கு நிவப்பு-பச்சை நிறப்பார்வையின்மை என்று பெயர். இயல்பான பார்வைக்கான ஜீன் (+) ஒங்கு ஜீனாகவும், நிறப்பார்வையின்மைக்கான ஜீன் (c) ஒடுங்கு ஜீனாகவும் உள்ளன.



படம்-15

மனிதனில் டைஜீனிக் பால் பிணைப்பு

நிறப்பார்வைபின்மைபை உட்படுத்தும் ஜீன்கள் X-குரோமோசோமில் காணப்படுகிறது. ஆனால் Y குரோமோசோம் இதற்கான ஜீன் இடமும் பெற்றிருப்பதில்லை. மேற் கூறிய உண்மைகளான பி. வி. சி. (B. B. Wilson, 1911) என்பவர் முதன் முதல்தான் எடுத்துக் கூறினார். இயல்பான பார்வை உடைய ஒரு பெண் நிறப்பார்வைபின்மை கொண்ட ஒரு ஆணை மணக்கும்போது, அவர்களின் ஆண் மற்றும் பெண் குழந்தைகள் அனைவரும் இயல்பான பார்வை உடையவர்களாக இருப்பர். இவர்களுள் பெண் குழந்தைகள் அனைவரும் நிறப்பார்வைபின்மைக்கான ஜீனைத் தாங்கியிருப்பர். இயல்புப்பட்ட ஒரு பெண் இயல்பான பார்வை கொண்ட ஒரு ஆணை மணக்கும் போது அவர்களின் பிள்ளைகளில், 50% ஆண் பிள்ளைகள் இயல்பான பார்வை கொண்டும், 50% ஆண் பிள்ளைகள் நிறப்பார்வைபின்மை பெற்றும் அனைத்து பெண் பிள்ளைகளும் இயல்பான பார்வை பெற்றும் இருப்பார்கள். மேற்கண்ட படம்-1.5 இதை தெளிவாக எடுத்துக்காட்டுகிறது.

குரோமோசோமில் உள்ளது போல் மனிதனின் இந்த மரபுவழியிலும் குறுக்கு மறுக்கு பாரம்பரியம் காணப்படுகிறது. மேலும் நிறப்பார்வைபின்மை என்ற குறைபாட்டை வெளிப்படுத்தும் ஆண்களில் ஒரு ஜீனும் பெண்களில் இரண்டு ஜீன்களும் தேவைப்படுகிறது. எனவே தான் பெண்களைக் காட்டிலும் ஆண்களில் இக்குறைபாடு அதிகமாகவுள்ளது.

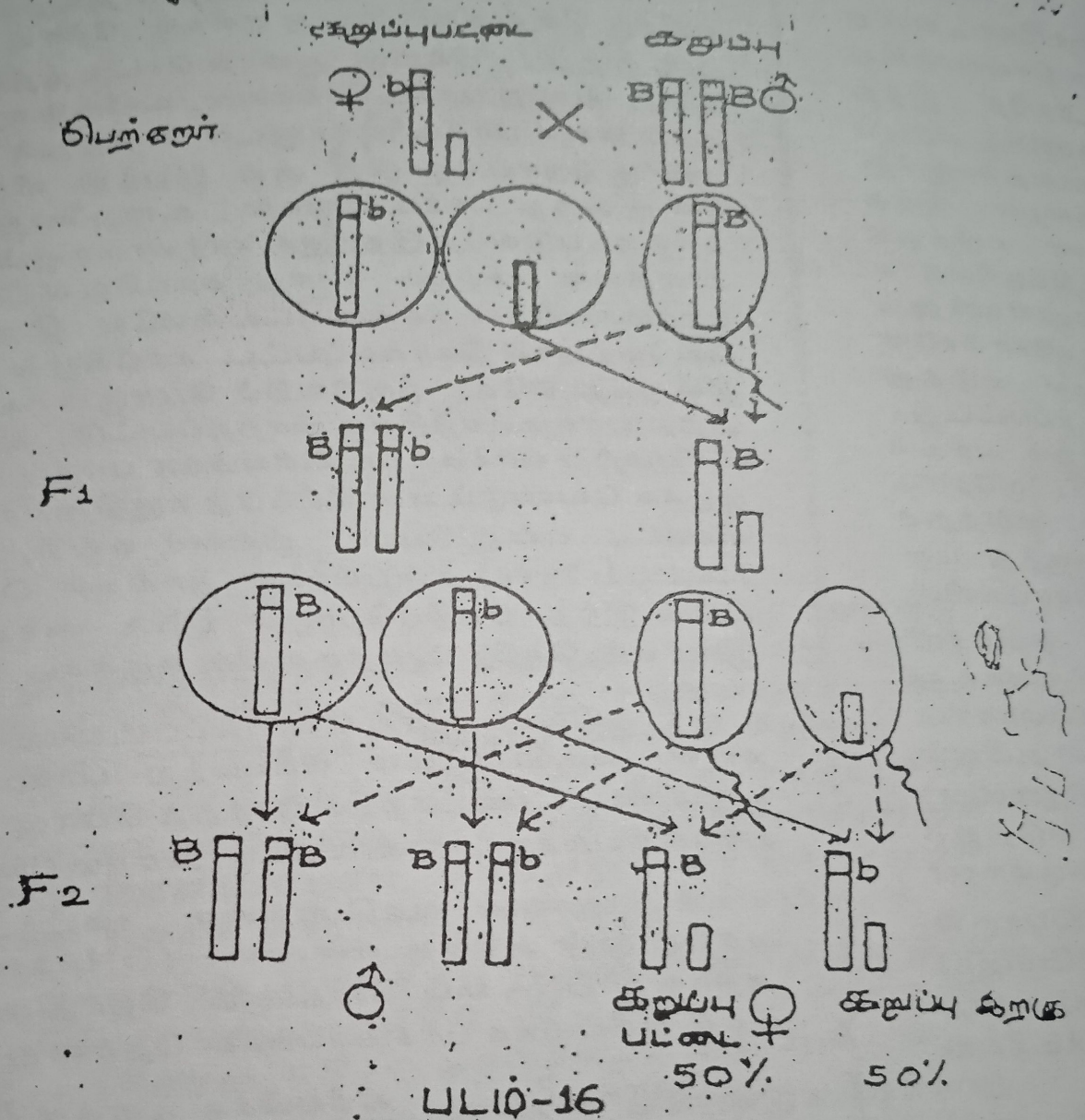
மனிதர்களில் ஹிமோஃபிலியா (Haemophilia) என்ற பரம்பரை நோய் மரபுவழி அடைதலை பாவிக்கக்கூடிய மரபுவழிக் குறைபாடு உதாரணமாகக் கூறலாம். இதை ஜான் கார்டோ (John Cotto-1803) என்பவர் கண்டறிந்தார். உடலில் காணப்பட்ட இடங்களில் இரத்தம் உடனடியாக அதாவது இரண்டு அல்லது எட்டு நிமிடத்திற்குள் இரத்தப்போக்கு தடைப்பட்டு விடுவது மனிதனில் காணப்படும் ஒரு இயல்பான பாதுகாப்புச் செயலாகும். ஆனால் ஹிமோஃபிலியா நோய் உள்ள மனிதரில் இரத்தம் உறைதல் நாமதிகப்படுவதால் இரத்தப்போக்கு அதிகம் ஏற்பட்டு அந்த மனிதன் இறக்கவும் நேரிடுகிறது. ஆண்டி-ஹிமோஃபிலிக் குளோபுலின் (anti haemophilic globulin) என்ற காரணி இரத்தத்தில் இயல்பான இரத்தத்தில் இந்நிலைக்குக் காரணம். எனவே இந்நோய் இரத்தப் போக்காளர்களின் நோய் (Bleeder's disease) எனப்படுகிறது. உடுதிமாற்றத்தின் விளைவாக உடலாாய மகாராணியிடம் இது தோன்றி

அவருடைய சந்ததியினருக்கு வந்த நோய் இதுவந்தும் என
 ண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வாறு மேட்டுக்குழு மக்களிடம்
 மட்டுமே காணப்படும் இந்நோய் உயர் குடிபினரின் நோய்
 (Royal disease) எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. இந்நோய் பாஸி
 ணைந்த ஒரு ஒடுங்கு பண்பாகும். இதற்கான ஒடுங்கு காரணி
 (h) பால் குரோமசோமத்தின் X- குரோமசோமில் அமைந்
 துள்ளது. இந்நோயற்ற இயல்பான மனிதன் X-குரோம
 சோமில் H என்ற காரணி காணப்படுகிறது. X-குரோம
 சோமின் வழியாக இந்த காரணி மரபுவழி அடைவதால் பார்ப்
 பாஸிணைந்த பண்புகளைப் போல இதுவும் பெண்களை விட
 ஆண்களில் அதிகமாக காணப்படும் ஒரு பண்பாகும். மேலும்
 இந்நோய்ப் பண்பும் குறுக்கு மறக்குப் பாரம்பரியத்தைக்
 காட்டுகிறது. அதாவது ஒரு தந்தை அவனது மகன்கள் மூலம்
 தனது பேரன்களுக்கு இந்நோயை அனுப்புகிறான்.

டைஆண்ட்ரிக் பாலிணைப்பு (diandric Sex linkage)

பெண் இனம் ஹெட்டிரோகேமீட்டிக்காகவும் (XY) ஆண்
 இனம் ஹோமோகேமீட்டிக்காகவும் (XX) உள்ள உயிரினங்
 களில் X குரோமசோம் வழியாக உடலப் பண்புகளை நிரீண
 யீக்கும் ஜீன்கள் மரபுவழி அடைந்தால் அதற்கு டைஆண்ட்ரிக்
பால்பிணைப்பு என்று பெயர். கோழிகளில் இவ்வகை பாஸி
 ணைந்த மரபுவழி காணப்படுகிறது. இதில் வெள்ளை
 திறத்தில் கறுப்புப் புள்ளிகளோடு கூடிய இறகு (Banded)
 என்ற ஒடுங்கு பண்பும், கறுப்பு இறகு என்ற ஒடுங்கு
 பண்பும் உள்ளன. இவற்றுள் முன்னது B-என்ற ஒடுங்கு
 ஜீனாலும், பின்னது b-என்ற ஒடுங்கு ஜீனாலும் தீர்
 மாணிக்கிறது. கறுப்பு பெட்டையும், புள்ளி சேவலும் கலவி
 புறம்போது பெட்டை தனது கறுப்பு இறகு என்ற ஒடுங்கு
 பண்பை முதல் சந்ததியின் சேவல் மூலம் F2 சந்ததியின்
 பெட்டைகளுக்கு அனுப்புகிறது. இந்த மரபுவழி முறைபை
 பின்வரும் படம் தெளிவாக எடுத்துக் காட்டுகிறது. இதுவும்
 ஒரு குறுக்கு மறக்குப் பாரம்பரியமாகும். ஆனால் இந்த பாஸி
 ணைந்த மரபுவழி டிரோசோம்பலா, மனிதன் ஆகியவற்றில்
 காணப்படும் டைஜீனிக் பாலிணைந்த மரபுவழிக்கு நோ
 மாறானது.

Then
Boku



கோழியினில் கட்டிவிட்ட பால் பிணைப்பு

கோழியினத்தில் பால் பிணைப்பு (Hollander's sex linkage)

பாலியினப் பால் பிணைப்பு ஆக N குரோமோசோமில் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்ற பால் பிணைப்பு குழந்தைப் போல Y குரோமோசோமில் பால் பிணைப்பு ஆக அமைக்கப்பட்டிருக்கின்ற பால் பிணைப்பு அடையலாம். இப்பண்பு ஆக பந்தி கருக்கு மட்டுமே மரபுவழி அடையும் ஆக பெற்றோர்கள் தங்கள் Y குரோமோசோமம். ஆக மகவுகளுக்கு மட்டும்

அனுப்புவதே இதற்குக் காரணமாகும். இவ்வகை பாலினைந்த
மரபுவழிக்கு ஹோலாண்டிக் பால்பிணைப்பு என்று பெயர்.

டிரோசோஃபைலாவின் Y குரோமோசோம் உடலப்பண்பிற்
கான எந்த ஜீனையும் பெற்றிருப்பதில்லை. எனவே அவை
வெற்று குரோமோசோம்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. ஆனால்
மனிதனின் Y குரோமோசோம் ஆண் தன்மையை தீர்மானிப்பது
டன் ஏறத்தாள 17 விதமான மற்ற உடல் பண்புகளுக்கான
ஜீன்களையும் பெற்றுள்ளது என சில முரபியல் அறிஞர்கள்
கருதுகின்றார்கள், இது இன்னும் முழுமையாக உறுதிப்படுத்த
தப்படவில்லை. இருப்பினும் ஆண்களின் காதுகளில் நீண்ட
முடிகள் கொத்தாக வளரும் ஒரு பண்பிற்கான ஜீன் Y குரோம
சோமில் பிணைப்புற்ற ஜீன் என்பது தீர்மானமாக முடிவு செலி
யப்பட்ட ஒன்றாகும்.

18. சைட்டோபிளாஸ்ட் மரபுவழி- நியூக்ளியஸ் சாராத் பாரம்பரியம்

(Cytoplasmic inheritance or Extra Nuclear Inheritance)

உயிரினங்களின் பெரும்பாலான புறத் தொற்றப் பண்புகள், அவற்றின் குரோமோசோம்களில் உள்ள ஜீன்களின் மூலம் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. எனவே செல் பகுப்பில் சைட்டோபிளாஸ்ட் பகிர்ந்து கொள்ளப் படுவதை விட குரோமோசோம் பகிர்ந்துகொள்ளப்படுவது மிக முக்கியமானது. உதாவது நியூக்ளியஸ் பொருளைக் காட்டிலும் அதிக அளவு சைட்டோபிளாஸ்ட் ஒரு செல்லில் இருந்த போதிலும் மரபுத் தொட்கை நிர்ணயிப்பதில் சைட்டோபிளாஸ்ட் முக்கியத்துவம் அற்றதாக உள்ளது என இது நாளாவரை கருதப்பட்டு வந்தது. இருப்பினும் உயிரினங்களின் சில புறத்தொற்றப் பண்புகள் வெளிப்படுத்து ஜீன் சைட்டோபிளாஸ்ட் உறவின் அடிப்படையில் உள்ளதாக தற்காலத்தில் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. நியூக்ளியஸில் உள்ள ஜீன்கள் நொதிகளைக் கட்டுப்படுத்துவதன் மூலம் ஒரு செல்லில் உயிரி வேதிக்கிரியைகளைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. இருப்பினும் சைட்டோபிளாஸ்ட் ஜீன் இயக்கத்திற்கு தகுந்த தளப் பொருள்களைக் கொடுத்து உதவுகிறது. பார்த்திபு போனாவ் ஜீன் செயலுக்கு சைட்டோபிளாஸ்ட் வரம்பிடுகிறது என்று கூடக் கூறலாம். சில தாவரங்களிலும், விலங்குகளிலும் சைட்டோபிளாஸ்டில் காணப்படும் சில துகள்கள்: சுவயிரினத்தின் சில பண்புகள் மரபுவழி விடை தலை நிர்ணயிக்கின்றன. இவை பிளாஸ்மோ ஜீன்கள் (Plasmogones) எனப்படும். சில உயிரினங்களில், நியூக்ளியார் ஜீன்களும், பிளாஸ்மோ ஜீன்களும் கட்டுச் செயல் புரிவதன் மூலம் சில பண்புகள் வெளிப்படுகின்றன. சில உயிரினங்களில் செய்த பரிசோதனைகளும் ஆராய்ச்சிகளும் இதற்கு ஆதாரமாகவுள்ளது. அவை பின்வருமாறு:

2 MARK

1. அக்டாபுலேரியாவில் (Acetabularia) செய்த சோதனைகள்

ஒரு அங்கு... திற்கு வளரும். இப்பச்சை பாசி, ஒரு காய்ப்பு போன்ற அமைப்பையும் அதன் துனியில் ஒரு தொப்பி போன்ற அமைப்பையும் கொண்டுள்ளது. நியூக்ளியஸ் சைட்டோபிளாஸ்டத்தை கட்டுப்படுத்துவதையும் ஆராய்ந்து பார்க்க இது ஒரு சிறந்த தாவரமாகும். இத்தாவரத்தில் காணப்படும் கீழ்க்கண்ட சில பண்புகள் இந்த ஆய்விற் கு உதவும் விதத்தில் அமைந்துள்ளன.

1. தாவரத்தின் ஒன்றை நியூக்ளியஸ் ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்திலேயே அமைந்திருக்கும்.

2. சிற்றினத்திற்குத் தகவாறு தொப்பியின் அமைப்பு வேறுபட்டிருக்கிறது.

3. தொப்பிப் பகுதி முதிர்ச்சியடைந்த பின்னர் அதாவது இனப் பெருக்க காலத்தில் மட்டுமே தாவரத்தின் சிறை நியூக்ளியஸ் பகுப்படைகிறது.

4. இழந்த தளது உறுப்பைத் திரும்ப உற்பத்தி செய்து கொள்ளும் திறனை தாவரம் பெற்றிருக்கிறது.

ஆய்வுகளிலிருந்து கண்ட உண்மைகள் பின்வருமாறு: தாவரத்தின் நியூக்ளியஸ் பரவுதல் அடையும் ஒரு பொருளை (mRNA) உற்பத்தி செய்கிறது. இந்தப் பொருள்களின் மூலம் அனுப்பப்படும் செய்தி அது செல்லும் இடத்திற்குத் தகுந்த வாறு வேறுபடுகிறது. அதற்கேற்ப தாவரத்தின் உறுப்புகள் தோன்றுகின்றன. உதாரணமாக கார்பின் நுளியை அடையும் போது அங்கு தொப்பி உறுப்பு தோன்றுதலைத் தீர்மானிக்கிறது. ஆனால் கார்பின் அடிமை அடையும் போது அங்கு வேர்கள் (Rhizoids) உண்டாவதைத் தீர்மானிக்கிறது. ஒரு சிற்றினத்தின் நியூக்ளியஸ் நீக்கப்பட்டு அதனுள் மற்றொரு சிற்றினத்தின் நியூக்ளியஸ் வைக்கப்படும் போது நியூக்ளியஸ் எந்தக் சிற்றினத்திலிருந்து வந்ததோ அதன் தொப்பி உருவாகிறது. நியூக்ளியஸ் நீக்கப்பட்ட சிற்றினத்தில் ஏற்கனவே போதுமான அளவு பரவுதலடையும் அந்தப் பொருள் இருக்குமேயானால் புதிய நியூக்ளியஸ் வைக்கப்பட்ட பிறகு இரு சிற்றினங்களின் தொப்பிப் பண்புகளும் வெளிப்படுகின்றன. இதிலிருந்து நியூக்ளியஸின் பணி தெளிவாகப் புலப்படுகிறது.

தாவரத்தின் நியூக்ளியஸ், தொப்பி நன்கு வளர்ந்து இன உறுப்புகள் தோன்றும் சமயத்தில் மட்டுமே பகுப்படையத் தொடங்குகிறது. இருப்பினும் இவ்ந்தாவர செய்கின் தொப்பியை நீக்கி விட்டு முதிர்ச்சி அடைந்த தொப்பியைப் பொருத்தும் போது இளம் செல்லாக இருந்த போதிலும் நியூக்ளியஸ் பகுப்படையத் தொடங்குகிறது. இதற்குக் காரணம், இணைக்கப்பட்ட தொப்பியின் ஸைட்டோபிளாஸ்த்திலிருக்கும் ஏதோ ஒரு காரணியேயாகும். இது நியூக்ளியஸ் பகுப்பிற்கான செய்தியை எப்படி அளிக்கிறது என்பது தெரியவில்லை. ஆனால் பன்னாட்டு நிர்ணயிப்பதில் ஸைட்டோபிளாஸ்டும் பங்கு கொள்கிறது என்பது இதிலிருந்து புலனாகிறது.

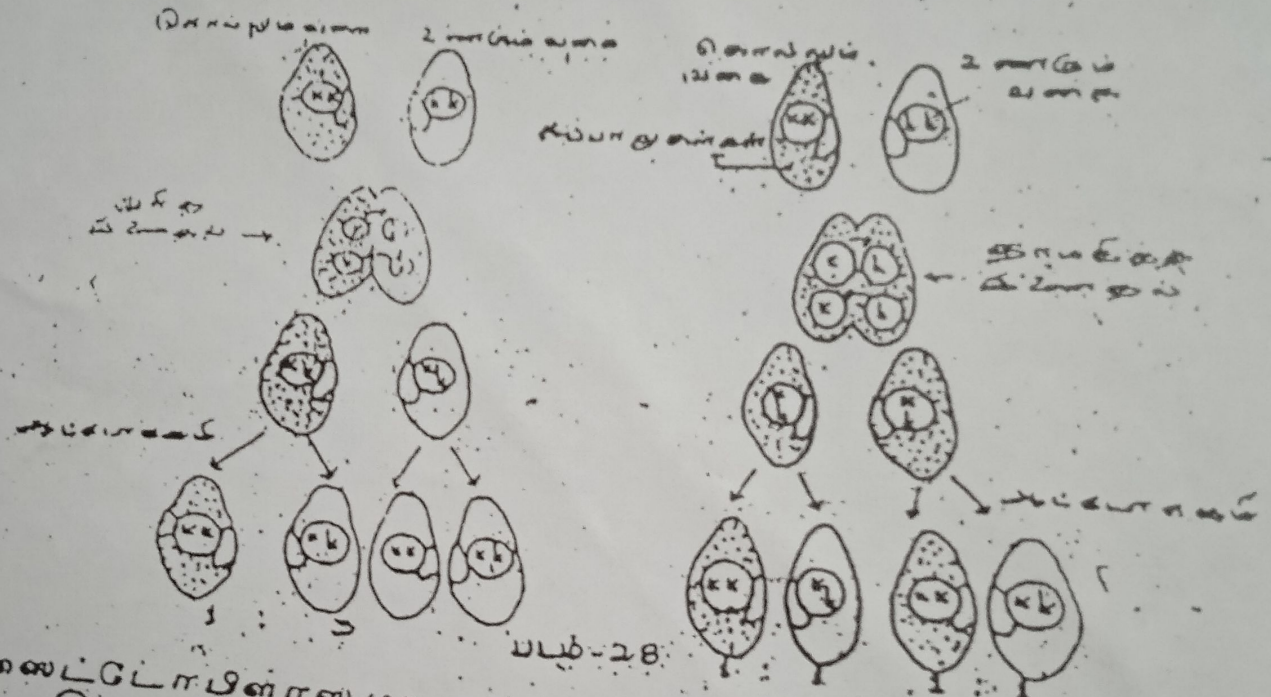
தமிழ்நாடு

2. பாராமேசியத்தில் செய்த கோதனை.

பாராமேசியத்தில் இரு இனக் கூறுகள் (strains) உள்ளன: 1. கொல்லும் இனக்கூறு (Killer strain) 2. உணரும்: இனக் கூறு (Sensitive Strain) கொல்லும் இனக்கூறின் செயல்சூட்டாபிளாஸ்த்தில் DNA துகள்கள் காணப்படுகின்றன. இவைகளுக்கு எப்பா துகள்கள் என்று பெயர். ஆனால் உணரும் வகையில் இவை இருப்பதில்லை. கொல்லும் இனக்கூறு நீரில் பாராமிசின்-என்ற ஒரு பொருளை வெளிப்படுத்துகிறது. இப்பொருள் அந்நீரில் வாழும் உணரும் இனக்கூறுகளை அழித்து விடுகின்றது.

57. Then
A. K. K.

கொல்லும் இனக்கூறுகளில் கப்பா துகள்கள் நிலைத்திருப்பதை K என்ற நியூக்ளியார் ஜீன் தீர்மானிக்கிறது. எனவே உயிரினம் கப்பா துகள்களுடன் KK என்ற ஜீன் ஆக்கத்தையோ அல்லது KK என்ற ஜீன் ஆக்கத்தையோ பெற்றிருக்கும் போது அது கொல்லும் இனக்கூறாகத் திகழ்ந்தது. எனவே நியூக்ளியார் ஜீனும் பிளாஸ்மொ ஜீனும் சேர்ந்து மரபுப்பண்பை தீர்மானிக்கின்றன. K என்ற ஒய்கு ஜீன் இல்லாது கப்பா துகள்கள் மட்டும் இருந்தால், அத்துகள்களின் உள்மை நிலைத்திரரது. அது உணரும் வளையாகிறது. (படம்-28) கொல்லும் இனக்கூறு திரும்பத்திரும்ப துரிதமாக சமப்பிளவு அடையும் போது அது உணரும் இனக்கூறாக மாறுகிறது. காரணம் கப்பா துகள்கள் துரிதமாகப் பெருகும் செல்களுக்குள் செல்லும் வளையில் பெருக்கம்டைவதிவ்வை. எனவே பிளாஸ்மால் தோன்றும் புதிய வகைகளில் பெரும்பாலானவை உணரும் இனக்கூறுகளாகின்றன.

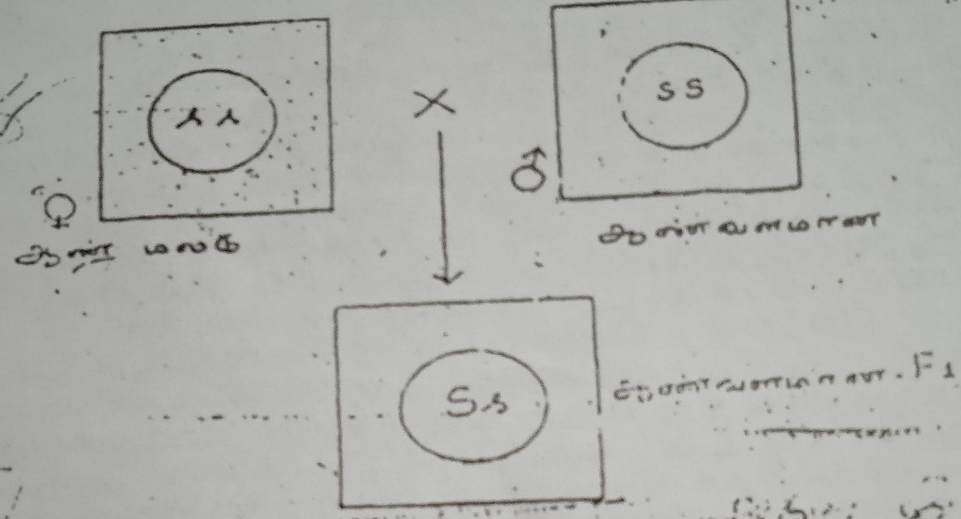


கலைட்டோபிளாஸ்ம மரபு வழி : பாராமெயிசத்தில் கப்பா துகள் மரபு வழி அடைதல்

சோயத்தில் ஆண் மலட்டுத் தன்மை மலர்களும் தனித்தனியே காணப்படுகின்றன. இதில் ஆண்மலர் கள் கருங்கிய மகரந்தப்பை கொண்டு மகரந்தயினறி மலடா இன்றன. இந்த ஆண்மலட்டுத் தன்மை நியூக்ளியார் ஜீன் பிளாஸ்மொ ஆண்கள் கலைட்டோபிளாஸ்தில் காணப்படும் ஜீன் மூலமோ ஏற்படுகிறது என்பது கண்டறியப் பட்டிருக்கிறது. நியூக்ளியார் ஜீனாக இருந்தால் ஆண்மலட்டுத் தன்மைக்கான ஜீன் ஒய்கு ஜீனாகவுள்ளது (ய) எனவே 53-என்ற ஜீன் ஆக்கமுடைய ஆண் மலட்டுத் தன்மை கொண்ட தாவரத் தில் பெண் மலர்களின் சூலசமுடிக்கு ஆண் மலட்டு வெறொரு

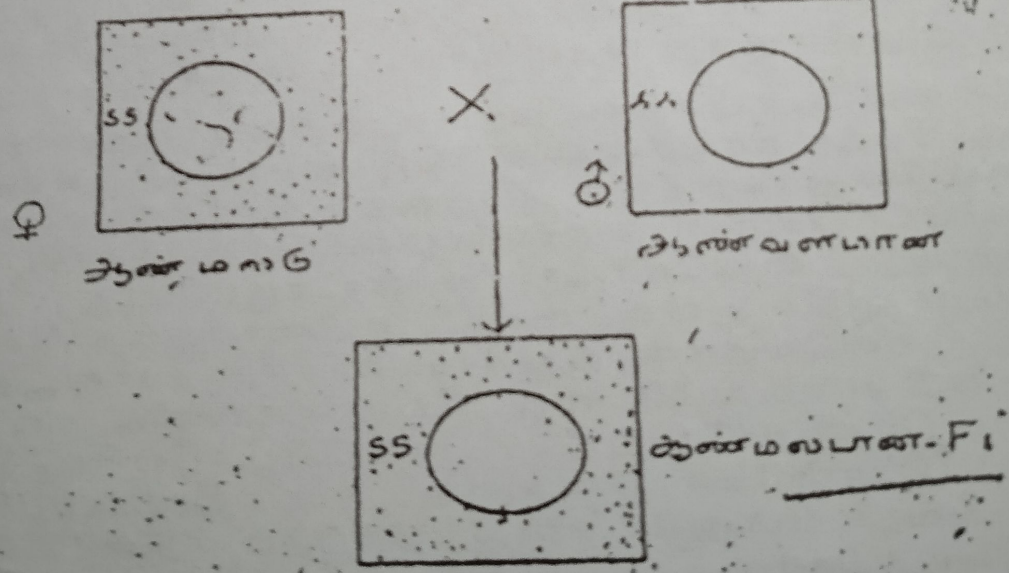
தாவரத்தின் (SS) மகரந்தம் மாற்றப்படும் போது அதன் விளைவாகத் தோன்றும் மகவுச் சந்ததிகளில் ஆண் மலட்டுத் தன்மை நீக்கப்படுகிறது. (பட்டம்-29A) ஆனால் ஆண் மலட்டுத் தன்மைக்கான ஜீன் பிளாஸ்மோ ஜீனாக இருந்தால் அது ஒங்கு ஜீனாகவுள்ளது (ss). எனவே SS-என்ற ஜீன் ஆக்கமுடைய ஆண்மலட்டுத் தன்மை கொண்ட தாவரத்தில் பெண் மலர் களில் சுவை முடிக்கு ஆண்மலட்டிற்கு (ss) வெறொரு தாவரத்தின் மகரந்தம் மாற்றப்பட்டது. அதன் விளைவாகத் தோன்றும் மகவுச் சந்ததிகளில் ஆண் மலட்டுத் தன்மை நீக்கப்படுவ தில்லை. ஆண் மலட்டுத் தாவரத்தின் அண்ட னைட்டோ பிளாஸம் மூலம் மலட்டுத்தன்மைக்கான பிளாஸ்மோ ஜீன்கள் எடுத்துச் செல்லப்படுவதே இதற்குக் காரணமாகும்.

A பிளாஸ்மோ ஜீன்



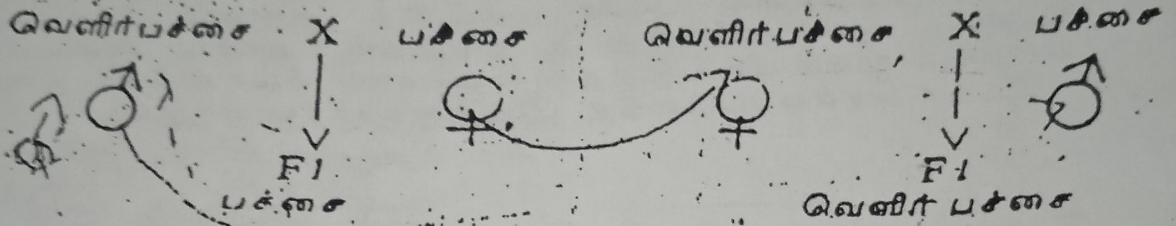
Handwritten notes: Kishu, 1/10/19

B பிளாஸ்மோ ஜீன்



ஸைட்டோபிளாஸ்ம மரபுவழி: சோளத்தில் ஆண் மலட்டுத் தன்மை மரபுவழி அடைதல் A-தியூக்ளியார் ஜீன் மூலம் மரபுவழி அடைதல் B-பிளாஸ்மோ ஜீன் மூலம் மரபுவழி அடைதல்.

அக்டிமர்நாளைத் தாவரத்தில் கணிகங்களின் மரபுவகு, மிராபிலிஸ் தாவரத்தில் வெளிர் பச்சைத் தாவரம், பச்சைத் தாவரம் என இரு வகைகள் உள்ளன. வெளிர் பச்சைத் தாவரத்தின் மகரந்தத்தை பச்சைத்தாவரத்தின் சூலக முடிக்கு மாற்றினாலோ அல்லது பச்சைத் தாவரத்தின் மகரந்தத்தை வெளிர் பச்சைத் தாவரத்திற்கு மாற்றினாலோ உண்டாகும் மகவுச் சந்ததிகள் வெண்டின் கொள்கைப்படி ஒத்திருக்க வேண்டும். ஆனால் இந்தவித எதிரிடிக் கலப்பு (Reciprocal Cross) முறைவிடே தோன்றிய மகவுச் சந்ததிகள் பண்பில் ஒத்திருப்பதில்லை. ஆனால் எந்தத்தாவரம் பெண் தாவரமாக நிர்ணயிக்கப்படுகிறதோ அத்தாவரத்தின் பண்பே F1-இல் தலப்படுகிறது.



எனவே வண்ணத்திற்குக் காரணம் பெண் தாவரத்தின் அண்டத்திலிருந்தும் வரும் ஸைட்டோ பிளாஸ்டம் என்பது இதிலிருந்து புலனாகிறது. மேலும் இந்த ஸைட்டோ பிளாஸ்டம் மூலம் பசுங்கணிகம் எடுத்துச் செல்லப் படுவதின் அடிப்படையில் இந்த மரபுவழி அமைந்துள்ளது. அதாவது பசுங்கணிகம் நியூக்ளியஸ் சாராத பாய்பரியத்தில் பங்கெடுத்துக் கொள்கிறது. சில மிராபிலிஸ் தாவரங்களில் சில கிளைகள் பச்சை வண்ணம் கொண்ட இலைகளையும் சில கிளைகள் பல வண்ணத்திட்டுக் கொண்ட இலைகளையும் பெற்றுள்ளன. இவை மூலத்தில் ஏதாவது ஒரு கிளையின் மலரை பெண் மலராகப் பாவித்து மற்ற கிளைகளின் மலர்களிலிருந்து மகரந்தங்களை எடுத்து மகரந்த சேர்க்கை அடையச் செய்ய வேண்டும். எந்தக் கிளையின் மலரை பெண் மலராகப் பாவித்தோமோ அந்தக் கிளையின் பண்பு மட்டுமே மகவுச் சந்ததிகளில் தோன்றின. எனவே அண்டத்தின் ஸைட்டோ பிளாஸ்டத்தில் இருக்கும் பிளாஸ்டோ ஜீன்களை பண்பை தீர்மானிக்கிறது என்பது இதிலிருந்து தெளிவாகப் புலனாகிறது.

ஸைட்டோபிளாஸ்ட மரபு வழியை முதன் முறையாகக் கண்டறிந்த காரென்ஸ் (Coraes-1908) என்பவர் தான் மிராபிலிஸ் தாவரத்தில் மேற்கூறிய சோதனைகளைச் செய்து ஸைட்டோபிளாஸ்ட மரபு வழியை நிரூபித்தார். கருவுற்று டிப்ளாய்டு ஸைகோட் உண்டாகும்போது விந்தைவிட அண்டம் அதிக அளவு ஸைட்டோபிளாஸ்டத்தை கொண்டு வருகிறது. எனவேதான் நியூக்ளியஸ் சாராத ஸைட்டோபிளாஸ்ட மரபு வழி அடையும்போது பெற்றோர்களில் தாய் பண்புகள் மட்டும் வெளிப்படுகிறது. ஸைட்டோபிளாஸ்டத்தில் காணப்படும் பிளாஸ்டோ ஜீன்களும் சுய இரட்டிப்பு அடையக் கூடியவை. மேலும் சூடு மாற்றம் அடையக் கூடியவை என்பவை நரிகால பண்பு அடிக் கப்பட்ட உண்மைகளாகும்.