தாவர மரபியலும் பயிர்ச்செய்
பெருக்கமும் சுந்தரராஜ்

த. பா. நி. (க.வெ.) வரிசை எண்—288

திசுவறை மரபியலும் பயிர்ச்சேய்ப் பெருக்கமும்

ஆசிரியர்கள் :

டாக்டர் டி. டேனியேல் சுந்தரராஜ்,
B. Sc. (Ag.), M.Sc., Assoc. I.A.R.I, Ph.D.

கோ. துளசிதாஸ், B.Sc., B.Sc. (Ag.), M.Sc.

தமிழாக்கம் :

உ. அஞ்சனமழகன், பி.எஸ்ஸி. (வேளாண்மை),
துணை வேளாண்மை அலுவலர்,
தமிழக வேளாண்மைத்துறை.

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

த. பா. நி. (க.வெ.) வரிசை எண்—288

திசுவறை மரபியலும் பயிர்ச்சேய்ப் பெருக்கமும்

ஆசிரியர்கள் :

டாக்டர் டி. டேனியேல் சுந்தரராஜ்,
B. Sc. (Ag.), M.Sc., Assoc. I.A.R.I., Ph.D.

கோ. துளசிதாஸ், B.Sc., B.Sc. (Ag.), M.Sc.

தமிழாக்கம் :

உ. அஞ்சனமழகன், பி.எஸ்ஸி. (வேளாண்மை),
துணை வேளாண்மை அலுவலர்,
தமிழக வேளாண்மைத்துறை.

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

First Edition — March, 1972
T.N.T.B.S. (C.P.) No. 288

© TAMIL NADU TEXT BOOK SOCIETY

Introduction to Cytogenetics and Plant Breeding

Dr. D. Daniel Sundararaj and
G. Thulasidass

Translation
O. Anchanamalagan

Net Price Rs. 9-80
(No discount)

Free copyright for Tamil Edition of the Book was granted by Thiru S. Munuswamy, Proprietor, Popular Book Depot, 14-B, Sterling Road, Madras - 34.

'Published by The Tamil Nadu Text Book Society under the Centrally Sponsored Scheme of Production of books and literature in regional languages at the University Level, of Government of India in the Ministry of Education and Social Welfare.'

Printed by :
The Tranquebar Publishing House,
9, Abirami Street,
Madras - 84.

அணிந்துரை

திரு. இரா. நெடுஞ்செழியன்

(தமிழகக் கல்வி–உள்ளாட்சித் துறை அமைச்சர்)

தமிழைக் கல்லூரிக் கல்வி மொழியாக ஆக்கிப் பதினேராண்டுகள் ஆகிவிட்டன. குறிப்பிட்ட சில கல்லூரிகளில் பி.ஏ. வகுப்பு மாணவர்கள் தங்கள் பாடங்கள் அனைத்தையும் தமிழிலேயே கற்று வந்தனர். 1968ஆம் ஆண்டின் தொடக்கத்தில் புகுமுக வகுப்பிலும் (P.U.C.) 1969ஆம் ஆண்டிலிருந்து பட்டப்படிப்பு வகுப்புகளிலும் அறிவியல் பாடங்களையும் தமிழிலேயே கற்பிக்க ஏற்பாடு செய்துள்ளோம். தமிழிலேயே கற்பிப்போம் என முன்வந்துள்ள கல்லூரி ஆசிரியர்களின் ஊக்கம், பிற பல துறைகளிலும் தொண்டு செய்வோர் இதற்கெனத் தந்த உழைப்பு, தங்கள் சிறப்புத் துறைகளில் நூல்கள் எழுதித் தர முன்வந்த நூலாசிரியர்கள் தொண்டுணர்ச்சி இவற்றின் காரணமாக இத் திட்டம் நம்மிடையே மகிழ்ச்சியும் மனநிறைவும் தரத்தக்க வகையில் நடைபெற்று வருகிறது. இவ்வகையில், கல்லூரிப்பேராசிரியர்கள் கலை, அறிவியல் பாடங்களை மாணவர்க்குத் தமிழிலேயே பயிற்றுவிப்பதற்குத் தேவையான பயிற்சியைப் பெறுவதற்கு மதுரைப் பல்கலைக்கழகம் ஆண்டுதோறும் எடுத்துவரும் பெருமுயற்சியைக் குறிப்பிட்டுச் சொல்லவேண்டும்.

பல துறைகளில் பணிபுரியும் பேராசிரியர்கள் எத்தனையோ நெருக்கடிகளுக்கிடையே குறுகிய காலத்தில் அரிய முறையில் நூல்கள் எழுதித் தந்துள்ளனர்.

வரலாறு, அரசியல், உளவியல், பொருளாதாரம், தத்துவம், புவியியல், புவியமைப்பியல், மனையியல், கணிதம், பௌதிகம், வேதியியல், உயிரியல், வானியல், புள்ளியியல், விலங்கியல், தாவரவியல், பொறியியல் ஆகிய எல்லாத் துறைகளிலும் தனி நூல்கள், மொழிபெயர்ப்பு நூல்கள் என்ற இரு வகையிலும் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம் வெளியிட்டு வருகிறது.

இவற்றுள் ஒன்றான ‘திசுவறை மரபியலும் பயிர்சேய்ப் பெருக்கமும்’ என்ற இந் நூல் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனத்தின் 288ஆவது வெளியீடாகும். இதுவரை 323 நூல்கள் வெளிவந்துள்ளன. இந்நூல் மைய அரசு கல்வி, சமூக நல அமைச்சகத்தின் மாநில மொழியில் பல்கலைக்கழக நூல்கள் வெளியிடும் திட்டத்தின் கீழ் வெளியிடப்படுகிறது.

உழைப்பின் வாரா உறுதிகள் இல்லை; ஆதலின், உழைத்து வெற்றி காண்போம். தமிழைப் பயிலும் மாணவர்கள் உலக மாணவர்களிடையே சிறந்த இடம் பெற வேண்டும்; அதுவே தமிழன்னையின் குறிக்கோளுமாகும். தமிழ்நாட்டுப் பல்கலைக் கழகங்களின் பல்வகை உதவிகளுக்கும் ஒத்துழைப்புக்கும் நம் மனமார்ந்த நன்றி உரித்தாகுக.

இரா. நெடுஞ்செழியன்

முன்னுரை

திசுவறை மரபியல், பயிர்ச்சேய்ப்பெருக்கம்பற்றி விளக்கமாகக் கூறும் நல்ல நூல்கள் அமெரிக்காவிலும் பிரிட்டனிலும் வெளியிடப்பட்டுள்ளன. இந்திய மாணவர்களுக்கு அறிமுகம் இல்லாத சான்றுகளை இந் நூல்கள் கொண்டுள்ளன. இந்தியாவிலும் இத் துறையைப்பற்றிப் பல நூல்கள் வெளி வந்துள்ளன என்பதை மறுப்பதற்கில்லை. ஆனாலும் இந் நூல்கள் ஆய்வில் ஈடுபட்டுள்ளவர்களுக்கும் பட்ட மேற்படிப்பு படிக்கும் மாணாக்கர்களுக்கும் பயன்படும் அளவிலேயே உள்ளன. இந்தியாவிலுள்ள பட்டப்படிப்பு மாணவர்களுக்கு ஏற்ற வகையில் பாடநூல் ஒன்று தேவை எனும் எண்ணம் பலகாலமாக இருந்தது. அதை நிறைவாக்கும் வகையில் இந்நாட்டிலுள்ள பி.எஸ்ஸி. (வேளாண்மை) கல்விபெறும் மாணவர்களுக்கு ஏற்ற வகையில் இந் நூல் உள்ளது என நான் கருதுகிறேன்.

இந் நூலை எழுதிய ஆசிரியர்களில் முதலாமவர், கோயம்புத்தூரிலுள்ள வேளாண்மைக் கல்லூரியில் இதுநாள்வரை, மாநிலப் பயிர்நூல் அறிஞராகவும் பயிர்நூல் கூட்டுப் பேராசிரியராகவும் பணியாற்றியவர். தற்போது மதுரையிலுள்ள வேளாண்மைக் கல்லூரியில் கூட்டுப் பேராசிரியராகப் பணியாற்றி வருகின்றார். ஆசிரியர்களில் இரண்டாமவர், கோயம்புத்தூரிலுள்ள வேளாண்மைக் கல்லூரியில் விரிவுரையாளராகப் பணியாற்றி வருகின்றார். இவர்களில் முதல் ஆசிரியர், பி.எஸ்ஸி. (வேளாண்மை) பட்டப் படிப்பு மாணவர்களுக்கு, இருபது ஆண்டுகளாகப் பயிர்நூல் கற்பித்து வருகின்றார். இரண்டாமவர், பத்து ஆண்டுகளாகப் பயிர் நூல் கற்பித்துவருகின்றார். மற்றும் தமிழக வேளாண்மைத் துறையில் நடைபெறும் ஆய்வுத்திட்டங்களிலும், ஆசிரியர்கள் இருவரும் பெரும் பங்கு வகித்து வருகின்றனர். நூல் கற்பிப்பதிலும் ஆய்விலும் அவர்கள் பெற்ற முதிர்ந்த அனுபவம் கொண்டு, இப் பாடநூலைத் திறமையாக எழுதியுள்ளனர். நெல், கூலம், கரும்பு, பருத்தி போன்ற இந்தியப் பயிர்களின் சான்றுகளை நூலில் பெரிதும் கையாண்டுள்ளனர்.

திசுவறை மரபியல் - பயிர்ச்சேய்ப் பெருக்கத் துறையில் நல்ல பாடநூலை எழுதி வெற்றி பெற்றமைக்கு இரு ஆசிரியர்களையும் நான் பெரிதும் பாராட்டுகிறேன். வேளாண்மை கற்கும்

மாணவர்களுக்கு இந்நூல் முழுதும் பயன்பட்டாலும், உயிரியல், மருத்துவம், கால்நடை மருத்துவம் கற்கும் மாணவர்களுக்கும் இந்நூல் பயன்படும் என நம்புகிறேன். திசுவறையியல், பயிர்ச் சேய்ப் பெருக்கம்பற்றித் தெரிந்துகொள்ள விரும்பும் படித்த உழவர்களுக்கும் இந்நூல் ஏற்புடையது. வேளாண்மைத் துறை சார்ந்த கல்லூரிப் பல்கலைக்கழகங்களிலுள்ள ஆசிரியர்களும் மாணவர்களும் இந் நூலை விரும்பி வரவேற்பார்கள் என்பது திண்ணமே.

B. W. X. பொன்னையா
28—12—'65

துறைத்தலைவர்–வேளாண்மைத்துறை
இணை இயக்குனர்.

வேளாண்மைக் கல்லூரியும்
ஆய்வு நிறுவனமும்,
கோயம்புத்தூர்–3.

முகவுரை

இந்தியாவில் வேளாண்மை கற்கும் பட்டப்படிப்பு மாணவர் களுக்காக இந்நூல் எழுதப்பட்டுள்ளது. மருத்துவம், கால்நடை மருத்துவம் கற்கும் பட்டப்படிப்பு மாணவர்களுக்கும், பி.எஸ்ஸி., எம். எஸ்ஸி. கல்வியில், உயிரியல், விலங்கியல் கற்கும் மாணவர் களுக்கும் இந்நூல் பயன்படும் வகையில் உள்ளது.

உயிரியலில் குறைந்த கல்வி பெற்றவர்களும், எளிதாக அறிந்துகொள்ளும் வகையில், இந்நூல் ஆக்கப்பட்டுள்ளது. தொழில்நுட்பச் சொற்கள் மெல்ல நுழைக்கப்பட்டு, தகுந்த சான்றுகளுடன் விளக்கப்பட்டுள்ளன. இச் சொற்களுக்குத் தகுந்த விளக்கமும் பின்னால் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

இந்நூலின் கருத்துகள் பழக்கத்திலுள்ள நூல்களைத் தழுவி எழுதப்பட்டுள்ளன. பல முக்கிய ஆய்வு உண்மைகள் இந் நூலில் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. ஒருசிலவற்றைத் தவிர, மீதி யுள்ளவற்றில் அவ்வுண்மைகளைக் கண்ட ஆய்வாளர்களின் பெயராவது, அவை வெளிவந்த நூலின் பெயராவது சேர்க்கப் பட்டுள்ளன.

பயிர்ச்சேய்ப் பெருக்கத்தில் இந்தியாவில் பயிரிடப்படும் பயிர்களில் இருந்தே பெரும்பாலான சான்றுகள் தெளிவாக்கப் பட்டுள்ளன. தமிழகத்திலுள்ள ஆய்வு முடிவுகளில் ஆசிரியர்கள் இருவரும் நேரடியாகப் பங்குபெற்றதால் தமிழகத்திலுள்ள ஆய்வு பற்றிய விளக்கங்களே மிகுதியாக உள்ளன.

இந்திய மாணவர்கள் இந் நூலைப் பெரிதும் விரும்பி வரவேற் பார்கள் என நம்புகிறோம். இந்நூலைச் சிறப்பிக்கத் தரும் ஆலோசனைகளுக்கு ஆசிரியர்கள் பெரிதும் கடமைப்பட்டுள்ளனர்.

கோயம்புத்தூர் — D. டேனியேல் சுந்தரராஜ்

28—12—'65. — G. துளசிதாஸ்

நன்றியுரை

கோயம்புத்தூர் வேளாண்மைக் கல்லூரியின் துறைத் தலைவரும், இணை இயக்குனருமான டாக்டர் B. W. X. பொன்னையா, B.Sc. (Ag.), M.Sc., Ph.D. அவர்கள் இந்நூலுக்கு மனமுவந்து அணிந்துரை நல்கியமைக்கு ஆசிரியர்கள் பெரிதும் நன்றிகாட்டக் கடமைப்பட்டுள்ளனர்.

இந்நூலை வெளியிட அனுமதியளித்த தமிழக அரசுக்கும் ஆசிரியர்கள் தங்கள் மேலான நன்றியைத் தெரிவித்துக்கொள்கின்றனர். தமிழக வேளாண்மைத்துறையில் இரு ஆசிரியர்களும் பணியாற்றினலும், இந்நூல் அவர்களது சொந்தப் படைப்பே தவிர, அலுவல் பணியன்று.

சென்னையிலுள்ள வேளாண்மைத்துறை இயக்குனரும், கோயம்புத்தூரிலுள்ள வேளாண்மைக் கல்லூரித் துறைத் தலைவர் அவர்களும் நூல் எழுதிட ஆசிரியர்களுக்கு அளித்த ஊக்கத்திற்கும் உதவிக்கும் பெரிதும் நன்றி தெரிவிக்கின்றனர்.

நோபல் பரிசு பெற்ற அறிஞர்கள், பேராசிரியர்கள், J. H. முல்லர், G. W. பீடில், E. L. டாட்டம், J. லிடர்பெர்க் ஆகியோர் இந்நூலில் சேர்ப்பதற்குத் தங்கள் நிழற்படங்களைத் தந்துதவியமைக்கு ஆசிரியர்கள் தங்கள் நன்றியைப் படைக்கின்றனர். நியூயார்க் நகரிலுள்ள மாக்ரா ஹில் புத்தக நிறுவனத்தினர், நூலில் சேர்த்துள்ள 4-1, 46 எண்ணுள்ள படங்களைத் தங்கள் நூலில் இருந்து வெளியிட அனுமதியளித்தமைக்கு ஆசிரியர்கள் நன்றி பாராட்டுகின்றனர்.

76, 80, 82, 90–93, 95, 97, 99 எண் பெற்ற நிழற்படங்களைத் தந்த கூல நிபுணர் அவர்களுக்கும், 79 (A), 83 எண் பெற்ற படங்களைத் தந்த நெல் நிபுணருக்கும், எங்கள் நன்றியைத் தெரிவித்துக்கொள்கிறேம். 7, 9-13, 15-19, 71, 72 எண் பெற்ற படங்களை வரைந்துதவிய செல்வி M. S. தங்கம் அவர்களுக்கும் எங்கள் நன்றி உரியது.

கோயம்புத்தூரிலுள்ள வேளாண்மைக் கல்லூரியில் பணியாற்றும் எல்லா துணை விரிவுரையாளர்களும், நூல் எழுதிட பெரிதும் உதவியுள்ளனர். அவர்களுக்கும் எங்கள் நன்றி. வரைபடங்களை எழுதித் தந்த திரு. N. கிருஷ்ணமூர்த்தி அவர்களுக்கும், நூல் தட்டெழுத்துப் பிரதி எடுத்துத் தந்த திரு. C. K. சீனிவாசராவ் அவர்களுக்கும் எங்கள் நன்றி உரியது.

ஆங்கில நூலை வெளியிட்ட சென்னை பாப்புலர் புக் டிப்போ நிறுவனத்தினருக்கும் அதன் அச்சகக் காப்பாளருக்கும் எங்கள் மேலான நன்றி உரியது.

D. டேனியேல் சுந்தரராஜ்
G. துளசிதாஸ்

பொருளடக்கம்

பக்கம்

திசுவறை மரபியல்

1. வரலாற்று வாயில் ... 1
2. தலைமுறைப்பேற்றின் இயல்பியல் அடிப்படை ... 18
3. மெண்டலின் தனிப்படுத்தும் கொள்கை ... 44
4. மெண்டலின் தன்னிச்சைப் பிரிப்பு விதி ... 63
5. பண்புகளை அடக்கும் பண்பகம், மாய்வுப் பண்பகம், பெருக்க எதிர்ப்பண்பி ... 80
6. இரு இணை எதிர்ப்பண்பிகளின் விளைவெதிர் விளைவுகள் ... 86
7. பல பண்பகங்களின் தலைமுறைப்பேறு ... 109
8. இணக்கமும் குறுக்கேற்றமும் ... 121
9. பால் இணக்கமும் பாலை நிர்ணயிக்கும் முறையும் ... 145
10. மரபுபற்றிய குரோமோசோம் கொள்கை ... 161
11. பண்பகத்தில் ஏற்படும் திடீர் மாற்றங்கள் ... 172
12. குரோமோசோம் பிறழ்ச்சி ... 191
13. பல திரிப் பெருக்கும் நிறைவில்லாத் திரிப் பெருக்கும் ... 199
14. மலட்டுத் தன்மையும் ஒவ்வாமையும் ... 226
15. அறைக் குழம்பின் தலைமுறைப்பேறு ... 247

பயிர்ச்சேய்ப் பெருக்கம் 254

16. நல்விதைத் தேர்வு ... 255
17. புதிய பயிர்களைப் புகுத்துதல் ... 268
18. பண்பகக் கலப்பு ... 279
19. பின் கலப்பு முறையில் பயிர்ச்சேய்ப் பெருக்கம் ... 302
20. நோய் எதிர்ப்பு வன்மைக்கான பயிர்ச்சேய்ப் பெருக்கம் (பண்பகக் கலப்பு) ... 310
21. கலப்பு எழுச்சி ... 324
22. விதைத் தகுதிச்சான்று ... 352

ஆய்வுக்கு உதவிய துணை நூல்கள் 361

கலைச்சொல் அகரவரிசை ... 362

முதற் பிரிவு

திசுவறை மரபியல்

1. வரலாற்று வாயில்

உலகம் பிறந்தது ; உயிர்கள் உருவாயின ; பயிர்கள் தலை நீட்டின. சில நாள்களில் அவற்றின் பிறப்பிலும் இறப்பிலும் சிக்கல்கள் ஏற்பட்டன. சிந்தனையாளனின் கூரிய கண்களில் வியப்புக்குறி விரிந்தது. நெஞ்சில் கேள்விகள் எழுந்தன. அறிவியல் உண்மைகள், இயற்கையின் தத்துவங்கள் மலர்ந்தன. 'ஏன்' எனக் கேட்டு, 'எப்படி' எனச் சிந்திக்கவைத்து, 'இப்படி!' என முடிவுகள் சொல்லும் அறிவியலின் தொடக்கம் நேற்று இன்று எனச் சொல்ல முடியாது. அறிவியல் அறிஞர்களின் சிந்தனைகளுக்கு வியப்பை அளித்துக்கொண்டிருந்த 'மரபியல் தத்துவம்' கி.பி. 1865ஆம் ஆண்டில் அறிஞர் கிரிகர் ஜான் மெண்டலின் ஆய்வினில் முடிவு பெற்றது.

மரபியலின் (Genetics) அடிப்படையான ஆய்வுரைகள் அடங்கிய அவரது அறிவியற்சுவடி முப்பத்தைந்து ஆண்டு களாகப் படிப்பாரற்றுக் கிடந்து, கி.பி. 1900ஆம் ஆண்டில் திரும்பவும் கண்டுபிடிக்கப்பெற்ற நிகழ்ச்சி வரலாற்றில் ஓர் அவலக் கதையாக அமைந்தது.

மரபியலின் வரலாற்றை மூன்று பிரிவுகளில் காணலாம். அவை : (அ) மெண்டலுக்கு முற்பட்ட காலம் (Pre-Mendelian), (ஆ) மெண்டலின் காலம் (Mendelian), (இ) மெண்டலுக்குப் பிற்பட்ட காலம் (Post-Mendelian).

(அ) மெண்டலுக்கு முற்பட்ட காலம்

மெண்டலுக்கு முன்னுலிருந்த அறிவியலறிஞர்கள், தனி மனிதர்களின் மரபில் ஏற்பட்ட வேற்றுமைகளுக்கு விடை காண முனைந்து சில அறிவியல் தத்துவங்களை அளித்தனர். அவற்றில் சிறப்பானவை 'லமார்க்கீயமும்' (Lamarckiam), டார்வின் கோட்

பாடும், வீஸ்மனின் முளைமக்குழவைக் (Germplasm) கொள்கையு மாகும்.

லாமார்க்கின் கொள்கை

'சூழ்நிலைகளில் தோன்றும் வேறுபாடுகளால் உயிரிகளுள் (organisms) புதிய உருமாற்றங்கள் பிறக்கின்றன. அவ்வுரு மாற்றங்கள் அவற்றின் பின்பேறுகளுக்கும் (Progenies) எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. சூழ்நிலைகளால் பயிரினங்கள் நேராகவும், மேம்பட்ட விலங்கினங்கள் மறைமுகமாகவும் பாதிக்கப்படு கின்றன' என்பது பிரெஞ்சு உயிரியல்அறிஞர் ஜீன் பாப்டிஸ்டே டி லாமார்க்கின் (Jean Baptiste de Lamarck, 1744-1829) கொள்கையாகும்.

"வேறுபாடான சூழ்நிலைகளால் விலங்குகளிடையே புதிய தேவைகள் பிறக்கின்றன. சூழ்நிலைகளுக்கு ஏற்றவாறு தம்மை மாற்றிக்கொள்ள முயலும் விலங்குகள் சில உறுப்புகளை மிகுதியாகப் பயன்படுத்திக்கொள்வதால், அவை பெரிதாகவும், வலுவாகவும், நல்ல வளர்ச்சிபெற்றனவாகவும் மாறுகின்றன. இதனால் பயனற்ற சில உறுப்புகள் சிறியனவாகவும், வலுவும் வளர்ச்சியும் குன்றியனவாகவும் மாறுகின்றன. இத்தகைய உடல் மாற்றங்களை 'முயன்று பெற்ற பண்புகள்' (acquired characters) எனக் கூறுவது வழக்கம். இத்தகைய 'பண்புகள்' விலங்குகள் சூழ்நிலையில் தம்மை முன்வைத்ததால் ஏற்படுகின்றன. இவ் வாறு 'முயன்று பெற்ற பண்புகள்' உயிரிகளின் (organisms) பின்பேறுகளுக்கும் (Progenies) எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. இத்தகைய வேறுபாடான உடற்கூறுகளைக் கொண்டு புதிய பேறுகள் பிறக்கின்றன.

மழையற்ற - அதனால் பயிர் வளராமல் இலைக்குழையற்ற ஆப்பிரிக்கக் காடுகளில் வாழும் ஒட்டைச்சிவிங்கி (Giraffe) அண்மையில் வளர்ந்திருக்கும் உயர்ந்த மரத்தின் இலைகளைத் தின்பதற்குத் தன் கழுத்தை அதிகமாகப் பயன்படுத்தியது. இத்தகைய உடற்பயிற்சி, ஒட்டைச்சிவிங்கியின் கழுத்தையும் காலையும் மிகுதியாய் வளரச் செய்தது. இவ்வாறு முயன்று பெற்ற 'மிகுந்த உயரம்' பின்பேறுகளுக்கும் கொண்டு செல்லப் படுகின்றது. ஒட்டைச்சிவிங்கி மேலும் மேலும் கழுத்தையும் காலையும் நீட்டநீட்ட நடைமுறையிலுள்ள ஆறு மீட்டர் ஒட்டைச்சிவிங்கி உருவானது என லாமார்க் தமது கொள் கைக்கு விளக்கமளித்தார்.

'முயன்று பெற்ற பண்புகள்' பின்பேற்றிற்கும் எடுத்துச் செல்லப்படும் என்னும் கொள்கையை விரிவான ஆய்வு முடிவுகளை வைத்து உயிரியல் அறிஞர்கள் மறுத்து ஒதுக்கியுள்ளனர்.

டார்வின் கோட்பாடு

'இயற்கைத் தேர்வுக் கோட்பாட்டை' (Theory of Natural Selection) 1858 ஆம் ஆண்டில் உயிரியல் ஆய்வாளர்கள் சார்லஸ் டார்வினும் (1809—1882), வாலசும் தனித்தனியாக உலகின் முன் வைத்தனர். 'உலகில் ஏராளமான உயிர்கள் ஒவ்வோர் இனத்திலும் பிறப்பதால், எவையெவை வாழ்வது என்பது குறித்துப் 'போராட்டம்' (struggle for existence) நிகழ்கிறது. தலைமுறைப் பண்புகளில் வேற்றுமைகள் இருப்பதால், பயிர்களின் காட்டுத் தனிகத்தில் (wild species) இயற்கை, சிலவற்றைத் தேர்ந்தெடுத்து மற்றவற்றை ஒதுக்கித் தள்ளுகிறது' என்பது இயற்கைத் தேர்வுக் கோட்பாடாகும்.

மிகையான உயிரிகளின் கூட்டம், மீளா வாழ்க்கைப் போராட்டம், பரம்பரைப் பண்புகளில் ஏற்படும் மாற்றம், தேர்ந்த உயிரிகளின் ஆர்ப்பாட்டம்—இவைதாம் இயற்கைத் தேர்வுத் தத்துவத்தின் உயிரோட்டம்!

'தனிகங்களின் தோற்றம்' (Origin of Species) என்னும் நூலை வெளியிட்ட பத்து ஆண்டுகளுக்குப் பிறகு 'முயன்று பெற்ற பண்புகள்' (acquired character) பின்பேற்றிற்கும் எடுத்துச்செல்லப்படும் என்னும் கோட்பாட்டில் டார்வின் நாட்டம் கொண்டார். ஆனால், எப்படி இவை நிகழ்கின்றன என்பது குறித்துப் புதிய தத்துவம் ஒன்றைக்கூறினார். உயிரியல் அறிஞர் ஸ்பென்சரின் (Spencer) கொள்கையை மாற்றி 'பேன்ஜெனிசிஸ் கோட்பாடு' (Hypothesis of Pangenesis) என்னும் நூலை வெளியிட்டார்.

"உயிர்கள் (organisms) தமது வாழ்நாளில் உடலின் ஒவ்வொரு பாகத்திலிருந்தும் 'பேன்ஜீன்ஸ்' (Pangens) எனச் சொல்லப்படும் தலைமுறைப் பண்பகங்களை உண்டுபண்ணுகின்றன. இத்தலைமுறைப் பண்பகங்கள் உயிரிகளின் ஒவ்வொரு பண்பிற்கும் காரணமாக அமைகின்றன. இவற்றுடன் முயன்று பெற்ற வேற்றுமைப் பண்புகளும் சேர்ந்துகொள்கின்றன. இவ்வாறு சேர்க்கப்பட்ட பேன்ஜீன்ஸ் (Pangens), முளைமத் திசுவறையாக (Germ cell) மாறிப் புதிய உயிர்களை உருவாக்குகின்றன. புதிய உயிர்களில் தலைமுறைப் பண்பு

களும் முயன்று பெற்ற பண்புகளும் இடம் பெறுகின்றன" என்பது டார்வினது கருத்தாகும்.

வீஸ்மனின் முளைமக்குழவைத் தத்துவம் (Weissman's Germplasm Theory)

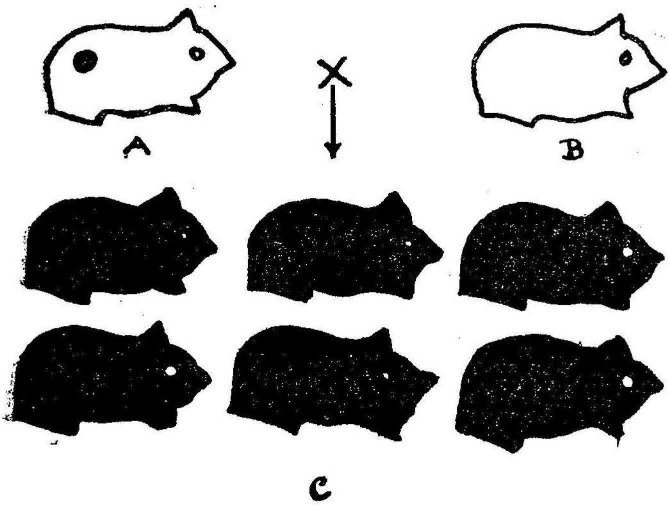
ஜெர்மானிய விலங்கியல் அறிஞர் வீஸ்மன் (1834-1914) 1887ஆம் ஆண்டில் குரோமோசோம்களைப்பற்றிய (Chromosomes) புதிய தத்துவங்களுக்கு உருவம் கொடுத்தார். 'குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கைக் குறைவு (Reduction in chromosomes) முட்டையும் (egg), விந்துவும் (sperm) பிறக்கும்போது நடைபெறுகின்றன. அவற்றின் முன் எண்ணிக்கை, முட்டையும் விந்துவும் மீண்டும் எங்காவது இணையும்போது திரும்பிச் சேர்கின்றன. குன்றல்பிரிவில் (Meiosis) தாய்வழி நிறத்திரிகளும், தந்தைவழி நிறத்திரிகளும் பிரிகின்றன. முட்டைகள் இணையும்போது, மீண்டும் அவை தோன்றுகின்றன.

பரம்பரை (தலைமுறை)ப் பண்பகங்களை 'இட்ஃஃச்' (ids) என அழைக்கலாம். அவை 'இடான்ஃஃச்' (idants) என்பனவற்றில் அமைந்திருக்கின்றன. 'முளைமக்குழவை' (Germplasm) இடான்ஃஃசால் உருவாக்கப்பட்டது.

முளைமக்குழவை மூதாதையிடமிருந்து பின்பேறுகளுக்கு அளிக்கப்படுகிறது. முளைமக்குழவையால் (germplasm) உடலுறுப்புகள் ஏற்படுகின்றன, இதன்மூலம் அவற்றின் பண்புகள் உறுதிசெய்யப்படுகின்றன. உடலுறுப்புகளுக்கும் முளைமத் திசுவறைக்கும் எத்தகைய ஆதிக்கப்பந்தமும் இல்லை. உடலுறுப்புகளில் ஏற்படும் மாற்றங்களால், முளைமக்குழவையின் அமைப்பிலோ, அலுவலிலோ மாற்றங்கள் ஏற்படா. 'முயன்று பெற்ற பண்புகள்' தலைமுறைதலைமுறையாகச் செல்லா. இதனை உறுதிப்படுத்த 22 தலைமுறைகளாக எலிகளின் வாலை யறுத்துச் சோதித்ததிலிருந்து, அவற்றால் பிறந்த 1,592 எலிகளிலும் இயல்பான வால் இருப்பதை நினைவுகூரவும்" என்பது வீஸ்மனின் கோட்பாடாகும்.

பொதுவாக நிறமற்ற எலிகளை இணைத்தால் (crossed) நிறமற்ற எலிகளே பிறக்கும். காசில் - பிலிப் என்னும் அறிவியலறிஞர் இருவர், நிறமற்ற கினியாஎலியின் கருப்பையை (overy) எடுத்துவிட்டு, அதில் கருநிறஎலியின் கருப்பையை ஒட்டவைத்தனர். இவ்வெலியுடன் நிறமற்ற கினியாஎலி இணை

சேர்க்கப்பெற்றது. கருநிற கினியாஎலிகள் இவற்றிலிருந்து பிறந்தன. மேற்கூறிய ஆய்விலிருந்து முளைமைக்குழவை (கருநிற எலியின் கருப்பை) உடலக்குழவத்திலிருந்து (somatoplasm) அதாவது நிறமற்ற எலியின் உடலிலிருந்து தனித்து இயங்கு கிறது என்னும் உண்மை புலனாகியது.



படம் 1. கினியா எலியில் கருப்பையை இடம் மாற்றி வைத்தல்.
A. கருத்த எலியின் கருப்பை தாங்கிய பெண் வெளிறிய எலி;
B. ஆண் வெளிறிய எலி; C. கறுத்த தோலுடைய பின் தலைமுறை

(ஆ) மெண்டலின் காலம்

மெண்டலின் வாழ்வுக்கதை

ஐரோப்பாக் கண்டத்திலிருக்கும் ஆஸ்திரிய நாட்டில், சைலேசியா என்னும் ஊரில் கி.பி. 1882 ஆம் ஆண்டில், கிரிகர் ஜான் மெண்டல் என்னும் எளிய அறிவியலறிஞன் பிறந்தான். அறிவுத் தீயைக் கொளுத்தி - புரட்சித் தத்துவத்தைப் புகுத்தி அறிவியல் உலகில் மகத்தான சாதனையை ஏற்படுத்தப்போகும் ஆர்வத்தையறியாமல், அச் சிறிய (குழந்தை) உருவம் தன்னுடைய ஊரிலேயே இளம் பள்ளிப்படிப்பை முடித்துக்கொண்டு இருபது மைல் தொலைவில் இருந்த நகரத்தில் உயர்நிலைப் படிப்பைத் தொடங்கியது. வெள்ளிக் காசுகளை அள்ளித்தந்து பள்ளிச் செலவைத் தொடரத் தந்தையிடம் பணமில்லை. கல்வி

யைத் தள்ளிச் செல்லவோ தனயனிடம் மனமில்லை. 'பெருமை' வாழுமிடத்தில் 'வறுமையும்' இருக்குமல்லவா? வாழ்க்கையைச் சரிப்படுத்திக்கொள்ள மெண்டல் தனிஆசிரியராக மாறினர். கி.பி. 1840ஆம் ஆண்டில் உயர்நிலைப்பள்ளிப் படிப்பு முடிந்தது. பொருளாதாரநிலை இடம் கொடுக்காததால் ஓராண்டு வாளா வீணுகியது. ஆனல் தமது முயற்சியைக் கைவிடவில்லை மெண்டல். தனிஆசிரிய ஊதியத்தைக் கொண்டும் தங்கை ஒருத்தியின் உதவியைக்கொண்டும் ஓல்மட்ஃச் தத்துவக் கழகத்தில், மெண்டல், ஈராண்டுப் பட்டப்படிப்பை முடித்தார். 1843 ஆம் ஆண்டில், மெண்டல் அகஃச்டினைன் துறவாலயத்தில் சேர்ந்தார். வறுமையின் கொடிய தாக்குதலிலிருந்து விடுபட்டு வாழ்க்கையை ஒழுங்காக அமைத்துக்கொள்ள மடத்தில் சேர்வது ஒன்றுதான் ஏற்றவழி என்று உணர்ந்ததால், தாம் கட்டாயமாக மடாலயத்தில் நுழைந்ததாகக் கூறும் மெண்டலின் கதையைக் கேட்க, நம் கண்களில் நீர்முத்துகள் அரும்புகின்றன.

படம் 2. அறிஞர் கிரிகர் மெண்டல் (1822 - 1844)
மரபியலின் முதல்வர்

மெண்டல் மதப்படிப்பை 1848 ஆம் ஆண்டில் முடித்ததால் உயர்நிலைப் பள்ளியில் மாற்று ஆசிரியராக அமர்த்தப்பட்டார். 1850 ஆம் ஆண்டில் ஆசிரியத் தேர்வுக்கு எழுதித் தோற்ருர். மெண்டலை, வியன்னுப் பல்கலைக்கழகத்தில் 1851—1853 வரை

படிப்பதற்குத் துறவாலயம் அனுப்பியது. 'ஃப்ரன்' மாதிரிப் பள்ளியில் மாற்று ஆசிரியராக 1854 ஆம் ஆண்டில் மெண்டல் இடம் பெற்ருர். 1856-ஆம் ஆண்டில் ஆசிரியத் தேர்வுக்கு எழுதி மீண்டும் இரண்டாம் முறையாகத் தோற்ருர். 'இயல்பு கடந்த சிந்தனைகளினுலும், தனியான கருத்துகளில் நாட்டம் கொண்டதாலும், நடைமுறையில் இருந்த தத்துவங்களைத் தூக்கி எறிந்தும், தாக்கியும், மறுத்தும் எழுதியதாலும் மெண்டல் தோல்வி கண்டார்' என மெண்டலின் வரலாற்று ஆசிரியர்கள் கூறும்போது வியப்படைகிருேம். பன்னிரண்டு ஆண்டுகளாக மெண்டல் மாற்று ஆசிரியராகவே வேலை பார்த்தார்.

மெண்டல் இரண்டாம் முறையாக ஆசிரியத் தேர்வில் தோற்றதும் (1856-ல்) பட்டாணிக்கடலைப் (pea) பயிரில் கலப்புயர்தல் அல்லது பண்பகக் கலப்புச் (Hybridization) சோதனைகளை நடத்த ஆரம்பித்தார். 1863 ஆம் ஆண்டுவரை ஆய்வு தொடர்ந்து நடந்தது. 120 அடி × 20 அடி பரப்புளவுள்ள மடாலய நிலத்தில் அவரது சோதனைகள் நடைபெற்றன. 1865 ஆம் ஆண்டில் இயற்கை வரலாற்றுக் கழகத்தில் (Natural History Society) தமது ஆய்வு முடிவுகளை வெளியிட்டார். 1866 ஆம் ஆண்டு நடந்த ஆண்டு நடவடிக்கைகளில் அவரது ஆய்வு முடிவுகள் இடம்பெற்று அமெரிக்கா, ஐரோப்பா முதலிய நாடுகளிலுள்ள நூலகங்களுக்கு அனுப்பப்பெற்றன. அவ்வளவு தான்! 1900 ஆம் ஆண்டுவரை யாரும் மெண்டலின் ஆய்வு முடிவுகளைத் தொட்டுப் பார்க்கவுமில்லை. புதியன கண்டார் - விளம்பரம் இல்லாததால் புறக்கணிக்கப்பட்டார்.

அறிஞர் மெண்டல் 1868 ஆம் ஆண்டில் தலைமைக் குருவாகத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டார். மடங்களுக்கு வரி விதிப்பது பற்றி அவருக்கும் அரசினருக்கும் ஏற்பட்ட தகராறினுல் காலம் போதாமல், மெண்டல் தமது ஆய்வை மீண்டும் தொடங்க முடியாதவராஞர். உலகம் தமது கொள்கைகளை உணர்வதற்கு முன்னுல், அறிஞர் மெண்டல் 1884 ஆம் ஆண்டில் இயற்கை எய்தினுர். சுவையற்ற வாழ்க்கையில் அறிவுச்சுடர் எரிந்து மறைந்தது!

மெண்டலின் 'அறிவுலகம்' திரும்பவும் கண்டுபிடிக்கப் பட்டது

மெண்டல் தமது தத்துவங்களை 1865 ஆம் ஆண்டிலேயே தவழவிட்டாலும், அறிவுலகம் முப்பத்தைந்து ஆண்டுகளாக ஊமைகளின் கொலுமண்டபமாகக் காட்சியளித்தது. 'இதன்

முக்கியக் காரணம், சில ஆண்டுகளுக்கு முன்னுல் வெளியிடப்பட்ட டார்வினின் 'தனிகங்களின் தோற்றம்' (Origin of Species) என்னும் நூல்தான்' என்கிருர் மெண்டலின் வரலாற்று ஆசிரியர் இல்டிஃச். மேலும், மெண்டல் மடாதிபதியே தவிர உயிரியல் அறிஞர் அல்லவே! பயிர் நூலையும் (Botany), கணக்கியலையும் இணைத்துள்ள மெண்டலின் கொள்கை பலருக்கு வியப்பை அளித்தது. சமகால அறிவியலார், செல்களின் (cell) உள்ளே நடக்கும் விந்தையான நிகழ்ச்சிகளில் அக்கறை வைக்காமல் இருந்ததனுல்தான், மெண்டலின் தத்துவம் அவர் இருக்கும்போதே சிறப்பான மதிப்பைப் பெறமுடியவில்லை. செத்தபின்பு சத்தம்போடும் நிலைமை ஆஸ்திரியாவிலும் தோன்றியது.

பத்தொன்பதாம் நூற்ருண்டின் கடைசிப் பகுதியில், செல்வியலில் (Cytology) விரிவான ஆய்வு முன்னேற்றம் ஏற்பட்டது. கடல் முள்ளெலி வகைகளின் (sea urchin) முட்டை (egg) விந்திலிருக்கும் ((sperm) உட்கருக்கள் (Nucliei) இணைந்து கருச்சேர்க்கை ஏற்படுவதாக ஜெர்மானிய விலங்கியல் வல்லுநர் அஸ்கார் ஃகெர்ட்விக் (Oscar Hertwig) நிலைநாட்டினர். அல்லி மலரில் (Lilly) முட்டை - விந்து ஆகியவற்றின் கரு (nucleus) இணைவதை ஜெர்மானியப் பயிர்நூல் அறிஞர் ஸ்டிராஸ்பர்கர் (Strasburger) ஆய்வுமூலம் அறிவித்தார். மறைமுகப்பிரிவு அல்லது திசுவறைப் பிரிவுப்படலத்தை (mitosis) கி.பி. 1882-ல் அறிஞர் ஃபிளமிங் (Flemming) கண்டு பிடித்தார். செல்லிலுள்ள சாயத்தை ஏற்கும் பகுதிகளுக்குக் குரோமேட்டின் (chromatin) என ஃபிளமிங் பெயரிட்டார்.

விலங்குகளின் கருப்பையிலும் மூத்திரக்காயிலும் (testis) நடைபெறும் குன்றல்பிரிவு அல்லது மறைமுகப்பிரிவை (meiosis), கி.பி. 1883-ல் பெல்சியப் பயிர்நூல் விஞ்ஞானி வான் பெனடின் (Van Boneden) வெளிக்கொணர்ந்தார். கி.பி. 1888-ல் செல்களில் (cell) சாயம் ஏற்கும் பகுதிகளுக்குக் குரோமோசோம்கள் (chromosomes) என அழைக்க அறிஞர் வால்டியர் (Waldeyer) முன் வந்தார். 'தலைமுறைப் பண்புகளுக்கு மூல காரணம் குரோமோசோம்கள்' எனக் கூறி வீஸ்மன் தமது முளைமக்குழவைத் (Germplasm) தத்துவத்தை அறிவியல் உலகில் வெளியிட்டார்.

இதுகாறும் மறந்திருந்த மரபு (Heridity) பற்றிய ஆய்வுகளை மீண்டும் எடுத்துக்கொள்ள, மேலேகண்ட நிகழ்ச்சிகள் தூண்டின. இதனுல் உந்தப்பட்ட அறிவியல் வல்லுநர்கள்,

பயிர் வகைகளைக் கலப்புச்செய்து மூலகாரணத்தை அறிய முந்தலாயினர். ஹாலந்து நாட்டைச் சேர்ந்த ஹ்யூகோ டி விரிஸ் (Hugo de Vries), ஜெர்மானிய அறிஞன் கார்ல் கோரன்ஸ் (Carl Correns), ஆஸ்திரிய நாடு அளித்த எரிக்ட்ஸ்மார்க் (Erich Tschermark) ஆகிய மூவரும், தனித்தனியே ஒருவரை ஒருவர் அறியாது பயிர் வகைகளைக் கலப்புச்செய்து, மெண்டல் பெற்றது போல அறிவியல் உண்மைகளை அறிந்தனர். ஆனால், மூவரும் தமது ஆய்வுகளைத் தொடங்குமுன், மெண்டலின் ஆய்வுப்பத்திரத்தைப் படித்துப் பார்த்தவரல்லர். தமது ஆய்வு முடிவுகளை 1900 ஆம் ஆண்டு மார்ச்சில் ஹ்யூகோ டி விரிஸ்யூம், அதே ஆண்டு ஏப்ரலில் கார்ல் கோரன்ஸ்யூம், ஜூனில் எரிக்ட்ஸ்மார்க்கும் வெளியிட்டனர்.

இப்படியாக மெல்லமெல்ல முகிழ்த்த மரபியல் (Genetics) 1900 ஆம் ஆண்டில் தோன்றி அறிவியலின் இளைய தலைமுறையில் அங்கம் வகிக்கும் சிறப்பைப் பெற்றுள்ளது.

மெண்டலின் வெற்றிக்கான காரணங்கள்

பட்டாணிக்கடலைப் பயிரில் (pea) பல தூய சேய்ப்பெருக்க வகைகள் (pure - breeding varieties) இருப்பதனாலும், அவை பொதுவாகத் தம் கருச்சேர்க்கை மூலம் (self - fertilization) சேய்ப்பெருக்கம் செய்வதையும், அதனால் பண்பகக் கலப்பு (hybridization) எளிதாக இருப்பதையும், கலப்பில் பிறக்கும் சேய்கள் கருச்சேர்க்கை வல்லமை உள்ளதனாலும், அவற்றை அறிஞர் மெண்டல் தமது ஆய்வுகளுக்குத் தேர்ந்தெடுத்தார்.

மெண்டல் தமக்கு முன்னாலுள்ள அறிவியலாளர்களுக்கு மாறாக, ஒரு காலத்தில் ஒரு பண்பில் ஆர்வம் காட்டினார். ஒரு பண்பைச் சரியாகக் கண்டறிந்த பின்பு, இரு பண்புகளைச் சேர்த்து ஆய்வு நடத்தினார். சேய்கள் உருவாவதற்கு மூல காரணமாய் இருந்த சேய்ப்பதிவேடுகளைச் (pedigree records) சரியாக வைத்திருந்தார். சேய்களின் (progeny) தோற்றத்தை வைத்துப் பல வகுப்புகளாகப் பிரித்து, ஒவ்வொரு வகுப்பிலும் கிடைத்த எண்ணிக்கைக் கணக்கைக் குறித்து வைத்திருந்தார்.

ஒரு பூந்துமணி (pollen grain) ஒரு முட்டையைக் கருச்சேர்க்கை (fertilization) செய்வதை, மெண்டல் சோதனைமூலம் காட்டினார். அந்திமந்தாரைச் செடியில் (Mirabilis jalapa) பதினெட்டு முட்டைகளைப் பதினெட்டு பூந்துமணிமூலம் கருச்

சேர்க்கை செய்து, பதினெட்டுத் தரமான விதைகளைப் பெற்றூர். அதனுல் தனியான மூளைமத்திசுவறை (germ cell) மரபை நிர்ணயிக்கின்றது என்னும் முடிவுக்கு வந்தார். மூளைமத் திசுவறை பலவகையாக இருப்பதனுலும், தம் விருப்பப்படி இணைவதனுலும், மரபைப்பற்றி (heridity) அறிய மிகுதியான சேய்களை (progeny) ஆய்வு செய்வது அவசியம் என உணர்ந் தார். மாதிரி எடுப்பில் (sampling) ஏற்படும் தவறுகளை, ஏராள மான சேய்களை (progeny) சோதிப்பதால் நீக்கலாம் எனக் கண்டறிந்ததால் மரபுக் கொள்கையை (Laws of heridity) உருவாக்குவதில் மெண்டல் வெற்றிகண்டார்.

மெண்டலின் மரபுக் கொள்கை

இருவேறுபட்ட பண்புகளைக் கொண்ட பயிர்களை (எடுத்துக் காட்டாக வட்ட விதையுறையுள்ள பயிரையும் சுருங்கிய விதையுறையுள்ள பயிரையும்) மெண்டல் தமது ஆய்வுகளுக்குத் தேர்ந்தெடுத்தார். தம்முறையில் கருச்சேர்க்கை செய்யும் போது அவை, முந்திய பரம்பரையைப் போலத் தூய சேய்ப் பெருக்கம் செய்வதை உணர்ந்தார். அவற்றைப் பண்பகக் கலப்புச் (hybiridization) செய்து கலப்பு விதைகளைப் பெற்றூர். முதல் தலைமுறை (F_1 generation) கலப்பிப்பயிர் ஒரே சீராக இருப்பதை அறிந்தார். முதல் தலைமுறைப் பயிர்களிலிருந்து தமது கருச்சேர்க்கைமூலம் மிகுதியான இரண்டாம் தலைமுறைப் பயிர் வகைகளை (F_2 generation) உருவாக்கினுர். இரண்டாம் தலைமுறைப் பயிர் வகைகளில் வேற்றுமைகள் இருப்பதைப் பார்த்தார். இரண்டாம் தலைமுறையிலுள்ள கலப்பிகளை (hybrid) அவற்றின் தனிப்பண்புகளைக் கொண்டு பல வகுப்பு களாகப் பிரித்து, ஒவ்வொரு வகுப்பின் உறுப்பினத்தையும் சரியான எண்ணிக்கைமூலம் பதிவு செய்தார்.

மேற்கண்ட ஆய்வு முடிவுகளை வைத்து மெண்டலின் மரபுக் கொள்கையை - அறிவியலுலகில் கால்வழியியலின் வளர்பிறையை ஏற்படுத்திய தத்துவத்தைப் பகுத்துக் காண்பது சிறப்பானதே.

கலவிப் பெருக்கத்தில் (sexual reproduction) தாய்வழி முட்டையும் தந்தைவழிப் பூந்துவும் இணையும்போது கருமுட்டை (zygote) என்னும் புதிய உயிர் பிறக்கிறது. இத்தகைய தலை முறைப் பண்புகளை ஏந்திச் செல்லும் உயிர்ப்பொருளை ஜீன் அல்லது 'பண்பகம்' (gene) என அழைப்பது வழக்கம்.

பெண்ணினச்செல்லில் (female gamate) தாய்வழியிலிருக்கும் ஒவ்வொரு பண்பகத்திலும் ஒவ்வொரு பண்பகம் அங்கம் வகிக்கும். ஆணினச்செல்லில் (male gamate) தந்தைவழியிலிருக்கும் ஒவ்வொரு பண்பகத்திலும் ஒவ்வொரு பண்பகம் அங்கம் வகிக்கும்.

ஒரே சீரான இரு பண்பகங்களை ஒரு கருமுட்டையில் (zygote) காணலாம். இப்பண்பகங்கள் தம்மில் ஒன்றுகக் கலக்காமல் (do not blend) அதன் தனித்தன்மையைப் பாதுகாத்துக் கொள்ளும். ஆக ஒவ்வோர் இனச்செல்லிலும் (gamate) வயது வந்த உயிரிலுள்ள இணைப்பண்பகத்தில் ஒன்று வந்துசேரும். வேறுபட்ட தாய்வழி - தந்தைவழி முட்டையில் அங்கம் வகிக்கும் பண்பகங்கள் (genes) தனித்தனியாகப் பிரியும் ஒரே உயிரிலிருந்து (organism) வேறுபட்ட முட்டைகள் பிறந்தால், அவற்றில், வேறுபட்ட பண்பகக் குழுக்கள் இடம்பெறும்.

கார்ல் கோரன்ஸ் என்னும் அறிவியல் விற்பன்னரால் மெண்டலின் தத்துவம் சுருக்கப்பட்டது. அவை, 'மரபை நிர்ணயிக்கும் பண்பகங்கள் வயது வந்த உயிரில் இணையாகக் (pairs) காணப்படும். இவை தம்மில் கலக்காது. முட்டைகள் உருவாகும்போது தனித்தனியாகப் பிரியும். ஆக முட்டையில் ஒரு பண்பை நிர்ணயிக்கும் ஓர் இணைப்பண்பகத்தில் ஒன்று இடம் பெறும். அதனால் பண்பகக் கலப்பில் (hybridization) உருவாகும் முட்டை தூய்மையாய் (pure) அமையும். வேறுபட்ட பண்புகளுக்குக் காரணமான வேறுபட்ட இணைப்பண்பகங்கள் தனிப்படுத்தப்பட்டுப் (segregate) பின்னல் தன்னிச்சையாக இணைந்து முட்டைகளைத் தோற்றுவிக்கும்.'

டி விரிசின் திடீர்மாற்றக் கோட்பாடு (De Veries' Mutation Theory)

உயிரிகளில் தலைமுறைப் பண்பு வேற்றுமைகளினுல் ஏற்படும் இயற்கைத் தேர்வால், 'பரிணமம்' (evolution) பிறக்கிறது என டார்வின் நம்பினர். இக்கருத்தை அறிஞர் பேட்சன் ஏற்கவில்லை. 'ஏராளமான ஒழுங்கற்ற வேற்றுமைகளால் (discontinuous variations) ஏற்படுகிறது' என்பது பேட்சனின் வாதமாகும். இந்நிலையில் ஒழுங்கற்ற வேற்றுமைகளுக்கு நிலையான திடீர்மாற்றம் (mutation) எனப் பெயர் சூட்டி 'நிலையான திடீர்மாற்றக் கோட்பாட்டை' அறிஞர் டி விரிஸ் கொண்டு வந்தார். 'திடீரெனத் தலைமுறைப் பண்பு மாற்றத்திஞல் பரிணமம் (evolution) உருவாகிறது' என்பது அறிஞர் டிவிரிசின் சித்தாந்தம்.

ஹாலந்து நாட்டில் ஓயினோதீரா லமார்க்கியானு (Oenothera lamarckiana) என்னும் அமெரிக்கச் செடிவகை, காட்டு வகையாக (wild type) வளர்வதை டீவிரிஸ் கண்டார். ஒரு கூட்டத்தில் மேற்கண்ட செடியிலுள்ள சில பூக்களின் பண்பு, இயல்பான பயிரிலிருந்து வேறுபட்டுக் காணப்பட்டது. இவை, தம் கருச்சேர்க்கையைப் (self fertilization) பின்பற்றுவதால் இம் மாற்றங்கள் திடீரென ஏற்பட்டிருக்கலாம். ஆனால், இவை பண் பகக் கலப்பினால் ஏற்பட்டிருக்க முடியாது என டிவிரிஸ் நம்பினார். 'ஓயினோதீரா லமார்க்கியானு' செடியைப் பிடுங்கித் தமது தோட்டத்தில் நட்டுப் பல ஆண்டுகளாக ஆய்வு நடத்தினர். இயற்கையாகவே வேற்றுமைப் பண்புகள் எழுவதையும், இவை தலைமுறையாகக் கொண்டு செல்லப்படுவதையும், டிவிரிஸ் உணர்ந்தார். இப்படி எழும் மாற்றங்களை நிலையான 'திடீர் மாற்றம்' (mutation) என டிவிரிஸ் அழைத்தார். நிலையான திடீர் மாற்றத்தினால் பரிணமம் நிகழ்கிறது என்பது இக்கோட் பாட்டின் முக்கியக்கருத்தாகும்.

(இ) மெண்டலுக்குப் பிற்பட்ட காலம்

(Post Mendelian Period)

கி.பி. 1900 ஆம் ஆண்டில் மெண்டலின் ஆய்வு முடிவுகள் திரும்பவும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டபோது பயிர் - விலங்கியல் சேய்ப் பெருக்காளர்கள் (breeder) மெண்டலின் கணக்கியலில் பேரவாக் கொண்டு, பயிரிலும் விலங்கிலும் அவற்றின் பொருத்தத்தை ஆராய முற்பட்டனர். இவர்களில் முக்கியமானவர் வில்லியம் பேட்சனாகும் (William Bateson). இவர் பல வேறுபட்ட பயிர் விலங்கு வகைகள் மெண்டலின் கணக்கீடுகளின்படி, தலைமுறைப் பண்புகளை ஏந்திச் செல்கிறது என்பதைக் கண்டுபிடித்தார். தலைமுறைப் பண்புகளையும் வேற்றுமைகளையும் சார்ந்த உயிரி யலுக்கு 'மரபியியல்' (Geneties) எனப் பெயரிட்டு அழைத்த பெருமையும் அறிஞர் பேட்சனையே சாரும். ஒரு பண்பை நிர்ணயிக்கும் மூலக்கூற்றைக் காரணி (factor) என அழைத்தார். மெண்டலின் பண்பகக் கலப்புத் தலைமுறைக்கு, 'வேறுபடு கரு முட்டை' (heterozygote) எனப் பெயரிட்டு, அவை உண்டாக்கும் இனச்செல்கள் (gamates) தூய்மையாய்ப் பேறுப் பெருக்கம் செய்யுமென விளக்கினர். அறிஞர்கள் பேட்சனும் புன்னட்டும் மெண்டலின் கணக்கீடுகளை (ratios) மாற்றும் ஆற்றல் 'காரணி களின் இருபுற ஆற்றலால்' (interaction) விளையும் என அறிவித்தனர்.

ஓர் உயிரின் முட்டையில் அடங்கியிருக்கும் பல பண்புகளை உருவாக்குவனவற்றைப் 'பண்பகம்' (gene) என அழைக்க, டென்மார்க் பயிர் நூல் வல்லுநர், வில்கம் ஜோகான்சன் முன் வந்தார். ஒரு தனி விலங்கு அல்லது பயிரின் மரபை வகிக்கும் பண்பு வழியைப் பண்புவிதம் (genotype) என அழைத்தார். தூய வழிப்பெருக்கக் கொள்கையை (Pure line theory) நிறுவியவரும் இவரே.

'உயிர்த் தொகை, பல வேறுபட்ட மாறுபாடுகளின் தொகுதி' ஆகியவற்றைப் பல பண்புகளில் பகுக்கலாம். இவ்வேறு பாடுகளை வரைப்படத்தில் (graph) வரைந்து பொதுவான வளை கோடுகளை (normal curve) உருவாக்கலாம்' என ஃபிரான்சிஸ் கால்டன் (Francis Galton) கூறினர். பலகாரணிக் கோட்பாட்டை (Mulitiple factor hypothesis) அறிஞர் நெல்சன் எஃலி (Nilsson Ehle) உருவாக்கினர். சோதனைகளின் மதிப்பை உயர்த்தும் புள்ளிவிவர இயலை(stastics) அறிஞர் ஃபிசர் (R. A. Fisher) ஆரம் பித்து வைத்தார்.

'தொடர்ந்து நடக்கும் மரபியல் மாற்றங்கள் பண்பகத்தால் (gene) நிகழ்கின்றன. பண்பகத்தின் தனித்தன்மையைச் சூழ் நிலைகளிலிருந்து எளிதாகப் பிரித்துப்பார்க்க முடியாது' என அறிஞர் கென்னத் மாதர் தம் கருத்தை வெளியிட்டார்.

'தலைமுறைத் தலைமுறையாக தொடர்ந்து செல்லும் குரோமேடின் (chromate) மரபை நிர்ணயிக்கிறது' எனச் சொல்லி குரோமோசோம் கொள்கைக்கு (chromosome therory) அடிப்படைக் கல்லை நட்டார் அமெரிக்கச் செல்லியல் வல்லுநர் வில்சன் (E. B. Wilson).

அறிஞர் தாமஸ் ஹன்ட் மோர்கன், பழ ஈயில் (Drosphila) பண்பின் காரணிகள் (factor) தன்னிச்சையாகப் பின்வழிச் செல்லாமல், ஒரு தொகுதியாகச் (group) செல்வதைக் கண்டு பிடித்தார். அறிஞர் மோர்கனும் அவருடைய ஒருங்காய்வாளர் களும் (முல்லர், சர்டிவான்ட், பிரிட்ஜஸ்), டிரோசாபைலா பழஈயில் முட்டைகளிலுள்ள குரோமோசோம்களுக்குத் (chromosome) தக்கவாறு, மேற்கூறிய தொகுதிகளில் நான்கு இருப் பதைக் கண்டுபிடித்தனர். குன்றல்பிரிவில் (meiosis) தாய்வழி நிறத்திரியும், தந்தைவழி நிறத்திரியும் திரிமையங்கள் (chiasmata) என்னும் பகுதிகளில் பொருந்தியிருப்பதையும், திரிமையங் களினுள் தாய் வழி - தந்தை வழி குரோமோடிட்கள் (chromatids)

வட்டப்பகுதிகளை (segments) இடமாற்றம் செய்வதையும் ஜான்சன் (Janssens) ஆய்ந்து அறிவித்தார். மேலே கூறிய கண்டு பிடிப்புகள், நிறத்திரிக் கொள்கையைப் பற்றியும், இணக்கத்தைப் (linkage) பற்றியும், குறுக்கேற்றம் (crossing over) பற்றியும் அறியத் துணைசெய்தன.

டிரோசாபைலாவில் உமிழ்நீர் சுரப்பிகளிலுள்ள (salivery glands) பெரிய குரோமாசோமை (giant chromosome) அறிஞர் பெயின்டர் (T. S. Painter) கண்டு பிடித்ததனாலும் குரோமோசோமைப் பற்றி அறிய மேலும் ஒரு வாய்ப்புக் கிடைத்தது.

எக்ஸ் - கதிர்களை அல்லது புதிர்க்கதிர்களை (X-rays) பயன்படுத்தி நிலையான திடீர்மாற்றங்கள் (mutation) விளைவிக்க அறிஞர் முல்லர் முன்வந்தார்.

[1] கோல்சிசினை (colchicine) பயன்படுத்திக் குரோமோசோம் இரட்டிப்பாக்கலாம் என அறிஞர் பிளாக்கிலி தெரிவித்தார். செல்லியல் (cytology) மின்னணு உருப்பெருக்கியின் (Electron microscope) பழக்கம், புதிய கண்டு பிடிப்புகளுக்குப் பாதை அமைத்தது. செல் அமைப்பகம் சார்ந்த மரபுக் கொள்கை, குரோமேட்டினை (chromatin) இயைபு வழியில் (chemical basis) பகுத்துப் பார்த்தபோது வெளிப்பட்டது. டிசாக்கிரிப்போஸ் கரு அமிலம் (Desoxyribose Nucleic Acid), ரிப்போஸ் கரு அமிலம் (Rebose Nucleic acid) ஆகியவற்றின் மொத்தக் கூட்டமாகக் குரோமேட்டின் இருந்தாலும், டி. என். ஏ. (DNA) தான் செல்லின் (cell) மரபை உருவாக்கும் பொருள் என்பது தெளிவாயிற்று. பண்பகங்களை இரட்டிப்பாக்கும் தன்மை குறிப்பிட்ட டி. என். ஏக்களைச் சார்ந்திருந்தது.

இயல்பியல் அல்லது பருப்பொருளியல் (Physical) இயைபு இயல் அல்லது இரசாயன இயல் (chemical) வழிவந்த மரபைப் பற்றித் தெளிவாக அறிவதற்கு டி. என். ஏ. மூலக்கூறின் உருவ அமைப்புச் சிறப்பாகத் தெரிவது அவசியம்.

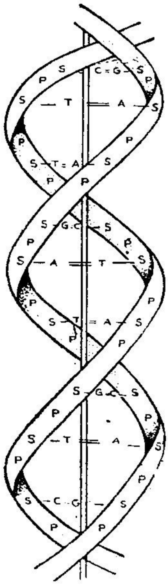
" டி. என். ஏ. அணுத்திறன் (மூலக்கூறு) நடுவச்சைச் சுற்றும் இரு இணைச்சுருள்களால் (complimentary spirals)

1 கோல்சிசின் : ஒருவித நச்சுக் காரத்தை (alkaloid) இதை கோல்சிகம் ஆட்டம்னேல் (Colchicum autumnale) என்னும் பயிர் வகையிலிருந்து பெறுவர். பொதுவாக இதைப் பயிர்த்திசுவறைகளின் பிரிவுப்படலத்தை வழிமாற்றப் பயன்படுத்துவது வழக்கம்.

ஏற்பட்டது' என அறிஞர்கள் வாட்சனும், கிரிக்கும் மொழிந்தனர். டிசாக்கிரிப்போசும் (desoxyribose), பாஸ்பேட்டும் (phosphate), சுருள்களில் அமைந்திருக்கும் சுருளில் 3.4 ஆங்ஸ்டிரோம் (Angstrom) இடைவெளியில் சமதளத்தில், நான்கு படிகள் அமைந்துள்ளன. அவை, அடினைன் (adenine), குஆனைன் (guanine), தைமன் (thymine), சைட்டோசின் (cytosine) என்பன. இந்நான்கும் நைட்டிரஜன் மூலப்பொருளைச் சார்ந்தவை. படிகள் எப்போதும் இணையாகக் காணப்படும். அடினைனும் தைமனும் சேர்ந்தோ, குஆனைனும் சிஸ்டோசினும் சேர்ந்தோ இணைந்து காணப்படும். நீரகப் பிணைப்பால் (hydrogen bonds) இணைந்திருக்கும் படிகளால், சுருள்கள் இரண்டும் ஓர் அமைப்பில் நிலையாக அமையும்.

ஒரு முழுச்சுருள் பக்கத்தில் பத்து இணைப்படிகள் (Ten basepair) இருப்பது வழக்கம். ஒரு டி.என்.ஏ. மூலக்கூறில் பல ஆயிரக்கணக்கான (infinite) சுருள்பக்கங்களைப் பார்க்கலாம். இணைசேர்ந்த படிகளை எப்படி வேண்டுமென்றாலும் அமைக்கலாம். இதனால் எண்ண இயலா அமைப்பு வேற்றுமைகள் எழுவது இயற்கை, இவை எண்ண இயலாத அளவு டி.என்.ஏ. மூலக்கூறுகள் ஏற்பட வழிவகுக்கும்.

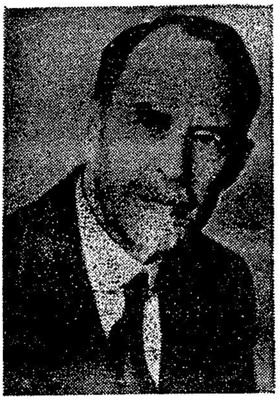
டி.என்.ஏ. மூலக் கூறின் உருவ அமைப்புப்பற்றி ஆய்வுகள் நடத்தி முடிவுகள் பகர்ந்ததற்காக 1959ஆம் ஆண்டில் அறிஞர்கள் கோரன்பெர்க்கும் (Kornberg) ஓச்சோவோவும் (Ochoa) நோபல் பரிசு பெற்றனர். அறிஞர்கள் வில்கின்ஸ், வாட்சன், கிரிக் ஆகியோர் 1962-ல் நோபல் பரிசு பெற்றனர். 1958ஆம் ஆண்டில் பண்பகத்திற்கும் நொதிப் பொருளுக்கும் (enzyme) உள்ள பிணைப்பை நிலை நாட்டியதற்காக அறிஞர்கள் பீடில் (Beadle), டாட்டம் (Tatum), லீடர்பெர்க் (Lederberg) ஆகியோர் நோபல் பரிசு பெற்றனர்.

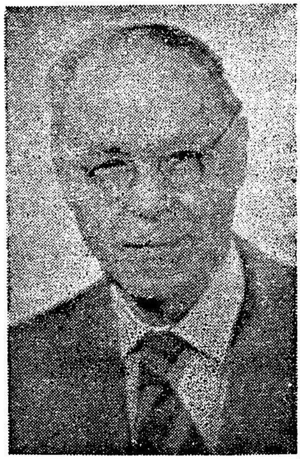


படம் 3

அறிஞர்கள் வாட்சனும் கிரிக்கும் உருவாக்கிய டி. என். ஏ. அணுத்திரளின் மாதிரிப்படம்

A : அடினைன்
S : சர்க்கரை
P : பாஸ்பேட்
G : குஆனைன்
C : சைட்டோசின்
T : தைமன்

1



5

3

படம் 4-ல் (1 – 5)

1. அறிஞர் டி. ஃகைச் மோர்கன்
2. அறிஞர் ஈ. எல். டாட்டம்
3. டாக்டர் சே. லீடர்பெர்க்
4. ஜி. டபுள்யூ. பீடில்
5. டாக்டர் ஃகைச். கே. முல்லர்

'பிரட் மோல்ட் நீபுரோஸ் பேராவை'யும், கோலன் பாக்டிரியா (குச்சில்) எஸ்செரிசியா கோலையையும், (Escherichia coli) டைபாய்ட் பாக்டிரீயா சால்மோனல்லா (Salmonella, வையும் ஆய்ந்து அறிவித்ததனுல், உயிர் இயைபு மரபியியலிலும்) வினை இயலிலும் (Physiology) வியத்தகு முன்னேற்றத்தை அறிவியல் விற்பன்னர்கள், ஹோரோ விட்சு (Horowitz), பென்சர் (Benzer), பீடில் (Beadle) டாட்டம், லீடர்பெர்க், சிண்டர் (Zinder) ஆகியோர் உருவாக்கினர்.

2. தலைமுறைப் பேற்றின் இயல்பியல் அடிப்படை

'உயிரின் அடிப்படைப் பொருள் செல் (Cell) எல்லா விலங்கினங்களும் பயிர்களும் ஒன்று அல்லது இரண்டு செல்களால் ஆக்கப்பட்டவை' என்னும் கொள்கையை 1838ஆம் ஆண்டில் ஸ்லிடன் (Schleiden) ஸ்வான் (Schwann) என்னும் இரு ஜெர்மானிய அறிஞர்கள் வெளியிட்டனர். 'செல்கள் முன்னுலிருந்த (Pre existing) செல்களிலிருந்து பிறக்கின்றன' என்றார் மற்றொரு ஜெர்மானிய அறிஞர் விர்சோ (1858).

ஒரு சிறிய செல்லில் இருந்துதான் எல்லா விலங்குகளும் பயிர்களும் உயிர் நிறைந்த வாழ்க்கையைத் தொடங்குகின்றன. செல்பிரிவினுல் (Cell division) இவற்றிலிருந்து புதிய செல்கள் பிறக்கின்றன. இப்புதிய செல் இரண்டாகப் பிரிந்து புத்தம் புதிய செல்களைக் கொடுக்கும். இம்முறை தொடர்ந்து நடைபெறும்.

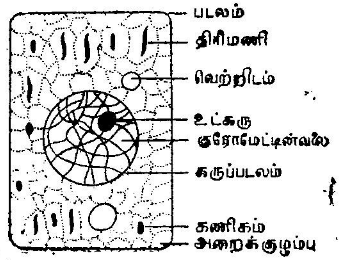
பல செல் உயிரிகளில் (Multicellular organisms) ஏராளமான செல்கள் இவ்வாறு ஏற்படுகின்றன. இச்செல்களின் வரிசையமைப்பில்தான் முதிர்ந்த உயிரிகளின் தோற்றம் அடங்கியுள்ளன. பல்லுயிர் செல் உயிரிகளின் வளர்ச்சி, செல்களின் பிரிவிலும், உருவப் பெருக்கத்திலும் வேற்றுமைகளை எடுத்துக்காட்டும் முறையிலும் பிறக்கிறது. ஒற்றைச் செல்லையுடைய உயிரிகளில் செல்பிரிவு கலவாப் பெருக்கத்திஞல் (Asexual reproduction) நிகழ்கிறது. இவற்ருல் தனிப்பட்ட உயிரிகளின் எண்ணிக்கை பெருகும். கலவிப் பெருக்கத்தில் (Sexual reproduction) இரு செல்கள் இணைந்து புதிய உயிரைக் கொடுக்கும். எனவே, இடைமறித்தல் இல்லாத செல்களின் தலைமுறைத் தொடர்பு வரிசைதான் வாழ்க்கைத் (உயிர்) தலைமுறைகளாகக் கொண்டு வந்தவையெல்லாம் செல்களில் காணப்படும்.

பெண்முட்டை உட்கருவும், (Egg nucleus) ஆண் முட்டை உட்கருவும் (Sperm nucleus) கலவிப் பெருக்கத்தினால் இணைந்து புதிய உயிரின் முதல் செல் முகிழ்க்கும். மூதாதைகளுக்கும் அதன்பின் தலைமுறைகளுக்குமுள்ள இயல்பு உறவு (Physical Link), முட்டையின் உட்கருவிலும் விந்துவின் உட்கருவிலும் இருப்பதால், ஒரு தலைமுறையிலிருந்து மற்ற தலைமுறைக்கு எடுத்துச் செல்லப்படும் மரபுப் பொருள்கள் (Hereditary materials) உட்கருவிலேயே அமைதல் இயற்கை. அதனால் உட்கரு தலைமுறைப் பண்பைத் தாங்கிச்செல்கிறது என்பது விளங்கும்.

செல்

சாதாரண செல் பருமனான (denser) ஓர் அமைப்பாகும். இதனுள் கரு (nucleus) காணப்படும். கருவைச்சுற்றிச் சவ்வு போன்ற கருச்சுவரிருக்கும். கருச்சுவர் (nuclear membrane) பாதி களியான (semi viscous) அறைக் குழம்பைக் (cytoplasm) கருவிடமிருந்து பிரிக்கும். செல்லைச் செல்படலம் (cell membrane) சுற்றியிருக்கும். இதன் வழியாக வளர்சிதை மாற்றத்தின் (metabolism) ஒப்பமாற்றம் நடைபெறுகின்றன. செல்லுலோசாலாகிய அறைச்சுவர் எல்லாப்பயிர்ச் செல்களிலும் காணப்படும்.

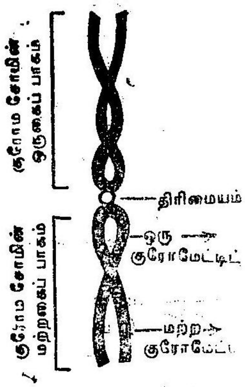
செல்லின் அறைக்குழம்பில் வளர்சிதை மாற்றத்திற்குரிய (metabolic) பலவேறு அமைப்புகளும், தொகுப்பு (synthesis) சம்பந்தப்பட்ட பல அமைப்புகளும் இடம்பெறும். விலங்குச் செல்களில் கொழுப்புக் கற்றையும் (golgi bodies), இணைவு மையமும் (centrosomes) காணப்படும். பயிர்ச் செல்களில் பல அமைப்புகளைக்கொண்ட கனிகம் (Plastids) அங்கம் வகிக்கும். ஒளிச்சேர்க்கையின் (Photosynthesis) அலுவல் மையமாக விளங்கும் பசுங்கனிகம் (chloroplasts) கணிகத்தின் ஒரு பகுதியாகும். அறைக் குழம்பில் இதைத் தவிர திரிமணியும் (mitochondria), நுண் திரிகளும் (microsomes) காணப்படுகின்றன. திரிமணி, நொதிகளின் (enzyme) அலுவலகமாகும். புரதத்தொகுப்பை (Protein synthesis) நுண்திரிகள் உருவாக்குகின்றன.



படம் 5. செல்

சாயம் ஏற்றிய செல்களில், நன்கு வெளித்தெரியும் பொருள் கருவாகும் (Nucleus). கருவைச் சுற்றிக் கருச்சவ்வு (nuclear membrane) சுவர் போல் காணப்படும். கருவினுள் சாயம் ஏற்காத நிறமற்ற கருக்குழம்பு (Nuclear sap) அமைந்திருக்கும். கருக்குழம்பில் இரண்டு - மூன்று வட்ட உட்கருக்கள் (Nucleoli) காணப்படும். கருவைச்சுற்றி வலைபோல் கூட்டமாக அமைந் திருக்கும் பொருளைக் குரோமேட்டின்வலை (chromatin reticulum) என அழைப்பர், இது இரண்டாகப் பிரியாது. குரோமேட்டிட்கள் (chromatids) செல்லின் மரபுப் பொருளாகும். இவை செல்பிரிவில் குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையுள்ள குரோமோசோம்களாக வெளித் தெரியும்.

குரோமோசோம் (chromosome) நூல் போன்ற அமைப் புடையது. இரண்டு நீண்ட வெட்டுகளாகக் குரோமேட்டிட்களைக் கொண்டன. சாயம் ஏற்காத திரிமையம் (centromere), பொதுவாகக் குரோமோ சோமின் மையத்தில் காணப்படும். குரோமோசோமின் தலைப்பில் சாதாரண மாக இவற்றைக் காணமுடியாது. இணைவு மையத்தின் இருபுறத்திலும் காணப்படும் பகுதிக்குக் கை (arm) என்பது பெயர். திரிமையம் (centromere), குரோமோசோமிலிருந்து பிரிக்கமுடியாத ஒரு பகுதியாகக் கருதப்படுகிறது, கருப் பிரிவில் (Nucleur division), குரோமோ சோம் கதிரில் (spindle) அமைவதற்கு, இது உறுதுணையாகச் செயல்படும். குரோமோசோம்களின் அமைப்பைப் பெரும்பாலும் இணைவுமையம் (centro



படம் 6. ஒரு குரோமசோம்

mere) நிர்ணயிக்கும். குரோமோசோமின் (முடிவு) எல்லையில் இணைவுமையம் இருந்தால், குரோமோசோம் குச்சி (rod) போன்ற வடிவிலிருக்கும். இணைவுமையம் குரோமோசோமில் எல்லையி னின்று சிறிது நகர்ந்திருந்தால், ஜே (j) வடிவில் குரோமோசோம் காணப்படும். குரோமோசோமின் மையத்தில் இணைவு மையம் வந்தால், கப்பைப்போல் (அதாவது V வடிவில்) தோற்றமளிக்கும்.

கலவிப் பெருக்கத்தின்படி (Sexual reproduction) பேறுப் பெருக்கம்செய்யும் பெருமளவு உயிரிகளில் அடங்கியுள்ள உடலச் செல்களில் (Somatic cells , குரோமோசோம் இணை யாகக் காணப்படுகின்றன. இணையில் (Pair) ஒரு குரோமோ

சோம் தாயிடமிருந்தும், மற்ற குரோமோசோமைத் தந்தையிடமிருந்தும் பெறுவது வழக்கமாகும். ஓர் இணைக்குரோமோசோம்கள் இயற்கை உருவ அமைப்பில் (morphologically) ஒன்று போலிருந்தாலும், பண்பக அமைப்பில் ஒன்றுபோல் இருக்கமாட்டா. உடலச்செல்களில் அடங்கியிருக்கும் குரோமோசோம் எண்ணிக்கையைக் கருமுட்டை எண் அல்லது உடலமை எண் (Somatic number) என அழைப்பர். இதை ஆங்கிலத்தில் '2n' (இரண்டு என்) என அடையாளம் செய்வார்கள். விலங்குகளிலும் பயிர்களிலும் இவ்வெண் பெருமளவில் வேறுபட்டாலும், ஒவ்வொரு தனிகத்திற்கும் (species) ஒரே எண்தான் பொதுவாக அமையும்.

பட்டியல் 1

சில பயிர்கள் - விலங்குகள் - புழுக்களிலுள்ள குரோமோசோமின் சேர்முட்டை எண்.

பெயர்	எண்
குடற்புழு (Ascaris megalocephala)	2
பழ ஈ (Drosophila melanogaster)	8
தோட்டப் பட்டாணி (Pisum sativum)	14
கம்பு (Pennisetum typhoides)	14
வெங்காயம் (Allium cepa)	16
இலைக்கோஸ், அல்லது முட்டைக்கோஸ், (Brassica oleracea)	18
முள்ளங்கி (Raphanus sativus)	18
மொக்கைச் சோளம் (Zee mays)	20
சோளம் (Sorghum valgare)	20
நெல் (Oryza sativa)	24
கருங்கண்ணிப்பருத்தி (Gossypium arboreum)	26
பேரிக்காய் (Pyrus communis)	34
சீமைப்பேரி அல்லது ஆப்பிள் (Malus sylvestris)	34
நிலக்கடலை (Arachis hypogaea)	40
கோதுமை (Triticum vulgare)	42
மனிதன் (Homo sapiens)	46
உருளைகிழங்கு (Solanum tuberosum)	48
புகையிலை (Nicotiana tabacum)	48
ஆடு (Ovis aries)	54
மாடு (Bos taurus)	60

குரோமோசோமின் சேர்முட்டை எண்

பெயர்	எண்
குதிரை (Equus caballus)	66
நாய் (Canis familiaris)	78
கோழி (Gallus domesticus)	78
கரும்பு (Saccharum officinarum)	80
ஒப்பியோகுளோசம் வல்கேட்டம (Ophioglossum vulgatum)	512

மரபை நடத்திச் செல்லும் பொருளுக்குப் பண்பகம் அல்லது ஜீன் என்பது பெயர். மின்னணு நுண் நோக்காடிகளின் வழியாகப் (Election microscope) பண்பகங்கள் மிகச் சிறியவையாய்த் தோன்றினும், குரோமோசோம்களில் நேர்க்கோடு போன்ற வரிசை அமைப்பில் இருப்பதையும், ஒவ்வொரு பண்பகத்தின் (Gene) குறிப்பிட்ட அலுவல் தன்மையையும் அறிவது எளிது.

மறைமுகப் பிரிவு (Mitosis)

ஒற்றைச் செல்லுடைய (unicellulai) உயிரிகளில் ஒரு செல் காணப்படும். இச்செல் இரண்டாகப் பிரியும்போது, குழந்தை உயிரிகள் (daughter organism) பிறக்கும்.

பல செல்களாலான உயிரிகள் ஒரு சிறிய செல்லை வைத்துக் கொண்டே உயிர் வாழ்க்கையைத் தொடங்கும். தொடர்ந்து நடைபெறும் மறைமுகப் பிரிவினுல் (mitosis) ஏராளமான செல்கள் ஒரு செல்லிலிருந்து பிறந்து உயிரி முதிர்ச்சி பெறும். சான்ருக மனிதன் ஒரு செல்லை வைத்து வாழ்க்கையைத் தொடங்கி, 2,000, 000, 000, 000 செல்களை (cells) பிறக்கும் போது பெற்று, 10^{14}, செல்களை முதிர்ச்சியடையும்போது பெறுகிருன்.

உயிரிகளின் எண்ணிக்கையையோ, தனிப்பட்ட உயிரிகளின் செல்களையோ, மறைமுகப்பிரிவு (mitosis) உருவாக்கும். எல்லா உயிரிகளிலும் மறைமுகப்பிரிவு ஒரே மாதிரியாக அமையும். இப்பிரிவில் கருப் பிரிவும் (nucleus division), செல் பிரிவும் (cytokinesis) ஏற்படும்.

1965ஆம் ஆண்டில் பழைய நுண் நோக்கிகளின் (microscopes) வழியாகச் செல்லை ராபர்ட் ஃகூக்கும், 1831ஆம் ஆண்டில் கருவை (nucleus) ராபர்ட் பிரவுனும் கண்டு அறிவித்தனர். மறைமுகப் பிரிவை (mitosis) அறிஞர் பிளமிங் 1882ஆம் ஆண்டில் கண்டு பிடித்தார்.

பயிர்களில் மறைமுகப்பிரிவைத் தண்டின் நுனிகளிலும், சிறப்பாக வேரின் நுனிகளிலும் பார்க்கலாம்.

செல்களில் பிரிவு நிகழவில்லையென்றால், அதை நடுமைப் பருவம் அல்லது அமைதிப்பருவம் (Interphase) என அழைப்பர். வளர்சிதைமாற்றம் சம்பந்தப்பட்ட அலுவல்கள் நடைபெறுவதால் இப்பருவத்தை வளர்சிதைமாற்றப்பருவம் (metabolic stage) எனவும் அழைப்பர். ஒரு செல்லில் அமைந்து பிரிவதற்குத் தயாராய்ப் பெரிதாய் இருக்கும் கருவில். குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையில் (definite number) பலவித உட்கருக்கள் (nucleoli) காணப்படும். குரோமோசோம்களைத் தனிப்பட்ட முறையில் பார்க்க இயலாதென்றாலும், அவை மெல்லிய சுருக்கங்கள் போன்ற நூல் அமைப்பில் மங்கிய நிறத்தில் வலைபோல் கிடப்பதைப் பார்க்கலாம். சில பயிர்களில் நடுமைப் பருவத்தில் (Interphase) கூட குரோமோசோம்களின் அங்க அமைப்பைப் பார்க்கலாம். இவற்றிற்குக் குரோமோசென்டர் (chromocentres) என்பது பெயர்.

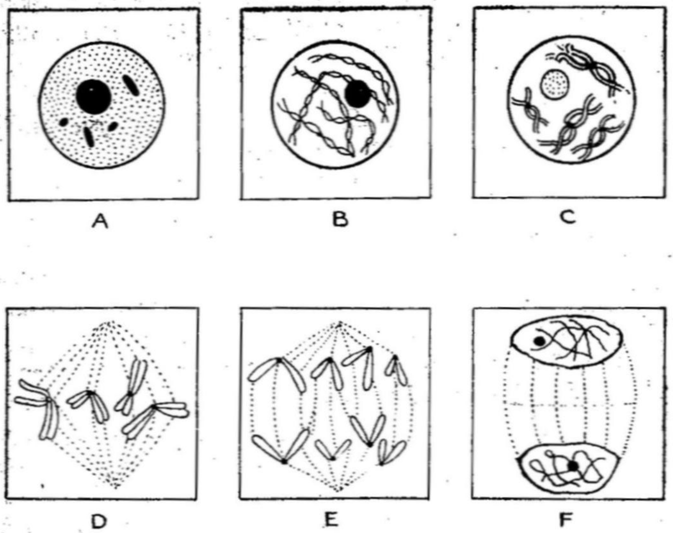
நடுமைப் பருவத்திலுள்ள செல் குறிப்பிட்ட வளர்ச்சியைப் பெற்றுவிட்டால் மறைமுகப்பிரிவில் (mitosis) தொடங்கும். செல்லில் பிரிவினையை உண்டு பண்ணும் இயற்கைமூலத்தைப் பற்றித் தெளிவான சிந்தனைகள் இல்லையென்றாலும், கரு அமிலம் (Nucleic acid) புரதப் பொருள் (Protein) ஆகியவற்றின் தொகுப்பு இப்பருவத்தில் நடைபெற்றுப் பிரிவிற்கு ஒரு தொடக்கச் செய்கையாக அமையும். கருப்பிரிவு நான்கு பருவங்களில் நடைபெறும்.

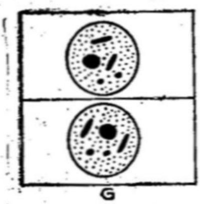
(1) முதற்பருவம் (Prophase) (2) மத்தியக்கோட்டில் மயங்கும் பருவம் (metaphase) (3) துருவ நோக்கப்பருவம் (Anaphase) (4) இறுதிப் பருவம் அல்லது முடிவுப்பருவம் (Telophase).

முதற்பருவம் (Prophase)

குரோமோசோம் கண்ணுக்குத் தெரியுமாறு நீண்ட நூல் இழைகளாக (thin thread) மாறும்போது முதற்பருவம் தொடங்கி

விடும். ஒவ்வொரு குரோமோசோமும் நீண்ட வெட்டில் (இணைவு மையத்தைத் தவிர்த்து) பிரிந்து, ஒரே அமைப்புக்கொண்ட





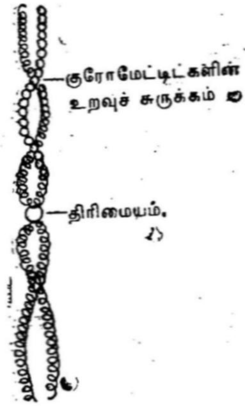
படம் 7. மறைமுகப் பிரிவிலுள்ள பருவங்கள்

ஏ. நடுமைப் பருவம்
பி. முதற் பருவத்தின் ஆரம்ப நிலை
சி. முதற் பருவத்தின் இறுதி நிலை
டி. மத்தியக் கோட்டில் மயங்கும் பருவம்
இ. துருவ நோக்கப் பருவம்
எப். இறுதிப் பருவம்
ஜி. திசுவறைப் பிரிவுப் பருவம்

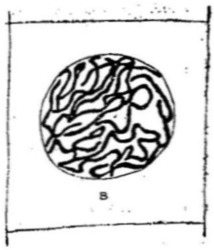
அரைப்பகுதியாக மாறும். இதற்குக் குரோமேட்டிட் (chromatid) என்று பெயர். இவை நீளத்தில் ஒன்றோடொன்று இணைந்து, ஒன்றை ஒன்று சுற்றி அமைந்திருக்கும். இவ்வாறு சுற்றியிருக்கும் இணைக்குரோமேட்டிட்களுக்குத் தொடர்புச் சுற்று (Relational coiling) என்பது பெயர்.

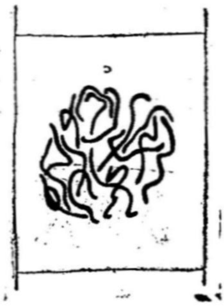
குரோமோசோம்கள் குட்டையாகவும் கெட்டியாகவும் (shorter and thicker) சுருளாக்குதல் (Spiralisation) என்னும்முறையினால் மாற்றமடையும். இச் செய்கையினால் மெல்லிய கம்பி, சுருள் கம்பியாதல்போல் நீண்ட மெல்லிய குரோமேட்டிட்கள் கெட்டியான - குட்டையான சுருள் அமைப்புகளாக மாறும். முதற் பருவம் செல்லச்செல்ல சுருள்களின் எண்ணிக்கை

குறைந்து, விட்டம் (diameter) மிகுந்து காணப்படும். குரோமோசோம்கள் சாயம் ஏற்கும் தன்மையைப் பெற்றுக் கட்டையாகவும், கெட்டியாகவும் தோன்றும்.



படம் 8. முதற் பருவத்தின் ஒரு குரோமோசோம்





படம் 9. மறைமுகப் பிரிவில் ஆரம்ப நிகழ்ச்சிகள்

எ. நடுமைப் பருவம்

பி. முதற் பருவத்தின் ஆரம்ப நிலை

சி. முதற் பருவத்தின் இறுதி நிலை

முதற்பருவத்தில் உட்கரு (Nucleoli) உருவத்தில் குறைந்து முடிவில் மறைந்துவிடும். கருச்சவ்வும் (nuclear membrane) நீங்கிவிடும்.

மத்தியக்கோட்டில் மயங்கும் பருவம் (metaphase)

கருச்சவ்வு (Nuclear membrane) மறையும்போதே நூல் திரிக்கும் கதிர்போன்ற அமைப்பு (spindle) உருவாகும். இக் கதிரில் பல நுண்ணிழைகள் ஒவ்வொன்றும் நேர்க்கோடு போன்ற அமைப்பில் சுற்றியிருக்கும். கதிரின் ஒவ்வொரு நீள முடிவையும் துருவம் (Pole) எனவும், மையப்பாகத்தை மத்தியக் கோடு (equator) எனவும் அழைப்பர்.

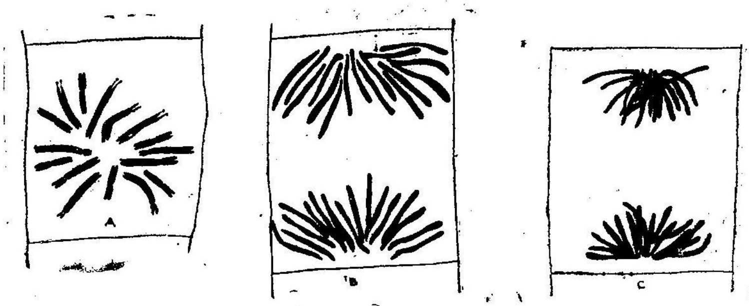
கதிரின் மத்தியக் கோட்டிற்குக் குரோமோசோம் நகர்ந்து, ஒவ்வொரு இணைவுமையமும் (centromere) கதிரில் இணைந்த நிலையில் அமையும். எப்போதும் இணைவு மையம் ஒரே தளத்தில் மத்தியக்கோட்டின் குறுக்காக அமையும். குரோமோ

சோம்களின் திறந்த கைகள் (arm) எந்த அமைப்பிலும் அடங்கியிருப்பதில்லை. இப்பருவத்தில் குரோமோசோம்களின் உச்சஅளவு சுருக்கத்திலிருப்பதால், தனிப்பட்ட குரோமோசோம்களைத் தேர்வு செய்ய இயலும்.

துருவ நோக்கப் பருவம் (Anaphase)

ஒவ்வொரு குரோமோசோம்களின் இணைவுமையமும் இரண்டாகப் பிளந்து, ஒவ்வொரு குரோமேட்டிட்டுக்கு ஓர் அமைப்பாகச் செல்லும். இணைவுமையத்தின் (centromere) இரண்டு பகுதிகளும் தனித்தனியாகப் பிரிந்து, எதிரான துருவங்களை (Pole) நோககித் தமது குரோமேட்டிட்களுடன் நகரும். அடுத்த குரோமேட்டிட்டை விடுத்துத் தனியாக வந்த குரோமேட்டிட்டை மகள் குரோமோசோம் (daughter chromosome) என அழைப்பர்.

இம்முறையில் நீண்ட வெட்டில் ஒன்றுபட்ட அமைப்பிலுள்ள குரோமோசோம்கள் இரண்டாகப்பிரிந்து, எதிரான துருவங்களுக்கு மகள் குரோமோசோமாகச் செல்லும்.



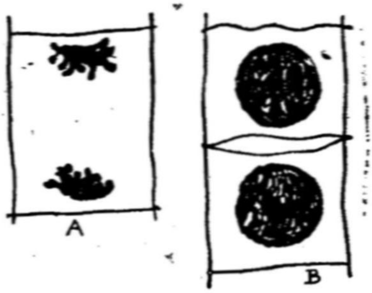
படம் 10. மறைமுகப் பிரிவின் மத்தியில் நடைபெறும் நிகழ்ச்சிகள்

ஏ. மத்தியக் கோட்டில் மயங்கும் பருவம்
பி. துருவ நோக்குப் பருவத்தின் ஆரம்ப நிலை
சி. துருவ நோக்குப் பருவத்தின் முடிவு நிலை

முடிவுப் பருவம் (Telophase)

மகள் குரோமோசோம்கள் இரு அடர்த்தியான பகுதிகளாக (densely packed) மாறும்போது இப்பருவம் தொடங்கும். முதற்பருவத்தில் (Prophase) நடக்கும் நிகழ்ச்சிகளுக்கு எதிரானவை இப்பருவத்தில் சம்பவிக்கும். ஒவ்வொரு துருவத்திலும் குரோமோசோம்கள் சுருளை விடுத்துச் சிறிதுசிறிதாக விலகி மெல்லிய நீண்ட இழைகளாக மாறும். உட்கரு (nuclei) தோன்றிக்

கருச்சவ்வு (Nuclear membrane) குரோமோசோம்களின் வலை அமைப்பைச் சுற்றிப்பிறக்கும்.



படம் 11. மறைமுகப் பிரிவின் கடைசி நிகழ்ச்சி

ஏ. இறுதிப் பருவம் பி. புதிய செல் பிரிவுப் பருவம்

செல்லுகள் இயக்கம் (cytokinesis)

செல்தட்டு (cell plate) மத்தியக் கோட்டுப் பகுதியில் கதிரினுள் ஏற்படும். இத்தட்டு, பக்கச்சுவர்களைச் சந்தித்து உட்கருவை இரண்டாகப் பிரிப்பதுவரை விட்டத்தில் விரிந்து கொண்டே செல்லும். கதிர் (spindle) மறைந்து புதிய இரு செல்கள் உருவாகும்.

மறைமுகப்பிரிவின் முக்கியத்துவம்

ஒற்றை அறையையுடைய கருமுட்டையிலிருந்து, (Zygote) கலவிப்பெருக்கத்தின்படி பேறுப்பெருக்கம் செய்யும் பயிர் உற்பத்தியாகிறது. தொடர்ந்து நடைபெறும் மறைமுகப் பிரிவுகளால், கருமுட்டை கருமுளையாக (embryo) வளர்ச்சியடையும். பல செல் பிரிவுகளாலும், செல் வேறுபாடுகளாலும், கரு புது உயிரியாகவும் இள நாற்றாகவும் இள நாற்று முதிர்ந்தபயிராகவும் வளர்ச்சியடையும். முதிர்ந்த பயிரில் பலவேறுபட்ட எண்ணிக்கையில் திசுக்களும் அங்கங்களும் இருந்தாலும், எல்லாச் செல்களிலுமுள்ள கருவில் ஒரே அமைப்பையுடைய குரோமோசோம்களும் பண்பகங்களும், ஒற்றையறைக் கருமுட்டையைப்போல் காணப் படும். இதை நிறைவேற்றுவதில் மறைமுகப்பிரிவு பெரும் பங்கு வகிக்கிறது. மறைமுகப் பிரிவில் ஒவ்வொரு குரோமோசோமும் நீண்ட வெட்டில் இரண்டு குரோமேட்டிட்களாகப் பிளக்கும். குரோமோசோமால் பண்பகங்கள் நீண்ட வரை போன்ற அமைப்பில் இருப்பதால், குரோமோசோமிலுள்ள

ஒவ்வொரு பண்பகமும் இரண்டாக ஒவ்வொரு குரோமேட்டிட்டுக்கும் பாதியாகப் பிளந்து பிரிந்து போகும். துருவ நோக்கப் பருவத்தில் உடனமை குரோமேட்டிட்கள் (Sister chromatids) துருவத்தை நோக்கி நகரும்போது, மூதாதைக் குரோமோசோமிலுள்ள ஒவ்வொரு பண்பகத்தையும் எடுத்துச் செல்லும்.

ஒவ்வொரு மகள் குரோமோசோமிலுள்ள கருவிலும், எதிலிருந்து பிறந்ததோ அந்த மூலச்செல்லிலுள்ள கருவில் அடங்கியிருக்கும் பண்பகங்களைப் போன்ற எண்ணிக்கை காணப்படும். எடுத்துக்காட்டாக ஒரு செல்லில் இருபது குரோமோசோம்கள் இருக்குமென்றால், இதிலிருந்து பிறந்த ஒவ்வொரு மகள் செல்லிலும் இருபது குரோமோசோம்கள் அமையும். மூலச்செல்லின் நீண்ட வெட்டுப் பிரிவிலிருந்து ஒவ்வொரு மகள் செல்லும் பிறப்பதால், ஒரே எண்ணிக்கையில் குரோமோசோம்களும் பண்பகங்களும் எடுத்துச் செல்லப்படும். இம் முறையில் செல்லுக்குச்செல் மரபு பாதுகாக்கப்படுகிறது.

விதையிலாப் பெருக்கம் (Vegetative propagation) செய்யும் பயிர்களில் மறைமுகப் பிரிவினால்தான் (Mitosis) பேறுப்பெருக்கம் ஏற்படுகின்றன. இதில் குரோமோசோம் நீண்ட வெட்டில் ஒருமைப்பட்ட இரு குரோமேட்டிட்களாகப் பிரிந்து, ஒவ்வொரு மகள் செல்லுக்கும் ஒரு குரோமேட்டிட்டைப் (chromatid) பகிர்ந்து கொடுக்கும். இம்முறையினால் மூலச்செல்லைப் போன்ற பண்பிலும் அளவிலும் ஒற்றுமைப்பட்ட பண்பக அமைப்பு, மகள் செல்லுக்கும் போவது உறுதி. இதனால் மூதாதைகளும் (Parents), பின்பேறுகளும் (Progeny) பண்பக அமைப்பில் ஒற்றுமையாக இருப்பதுடன் சூழ்நிலையில் ஒரே உணர்ச்சியலைகளை உருவாக்க ஏதுவாகும்.

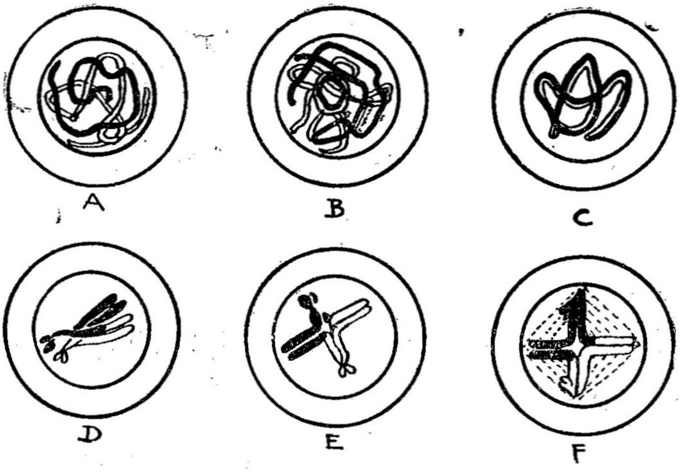
செல்லிலிருந்து செல்லுக்கும் அல்லது உயிரிகளிலிருந்து (organisms) உயிரிகளுக்குமுள்ள மரபை (Heridity) நிர்ணயிக்கும் நுணுக்கமான மறைமுகப் பிரிவு (mitosis) அமைந்து விடுகிறது.

குன்றல்பிரிவு (**Meiosis**)

கருப்பையிலுள்ள (embryosac) பெண்முட்டைக் கருவும் (egg nucleus), பூந்துமணியிலுள்ள விந்துக்கருவும் (sperm nucleus), இணைந்து கருச்சேர்க்கை நடந்து கருமுட்டை (Zygote) பிறக்கும். கருமுட்டை புதிய உயிரியின் முதல் செல்லாகும். பெண்முட்டைக்கருவிலும் விந்துக்கருவிலும் குரோமோசோம் எண்ணிக்கை ஒரே மாதிரியாக இருந்தால், கருமுட்டையில்

இரட்டிப்பு எண்ணிக்கையில் குரோமோசோம்கள் அமையும். பின்வரும் ஒவ்வொரு தலைமுறையிலும் குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கை இரட்டிப்பாகும். ஒரு குறிப்பிட்ட தனிகத்தின் (species) உடலச்செல்களில் அடங்கியிருக்கும் குரோமோசோம் களின் எண்ணிக்கை நிலையாக இருக்கும். இதை நிறைவேற்ற குன்றல்பிரிவு (meiosis) சிறப்பாகத் துணைசெய்யும். இப்பிரிவு மற்ற செல்லிலுள்ள குரோமோசோம் எண்ணிக்கையில் பாதி யைப் பெண்முட்டைக்கருவிலும் விந்துக்கருவிலும் ஏற்பட வழி வகுக்கும்.

உயர்நிலைப் பயிர்களில், கருப்பையிலும் பூந்துப்பையிலும் (anther) குன்றல்பிரிவு நடைபெறும். இப்பிரிவில் கரு இரு முறையும், குரோமோசோம் ஒரு முறையும் பிரிகின்றன. முதற் பிரிவு குறைவுப்பருவம் I (Meiosis I) என அழைக்கப்படும். இப் பருவத்தில் குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கையில் குறைவு ஏற் படும். இரண்டாம் பிரிவு சரிசமமான பிரிவு (equational division or Meiosis II) என அழைக்கப்படும். இப்பருவத்தில் மகள் கரு வில் (daughter nucleus) சரிசமமான குரோமேட்டிட் பிரிவு நிகழும்.



படம் 12. குன்றல் பிரிவிலுள்ள நிகழ்ச்சிகள்

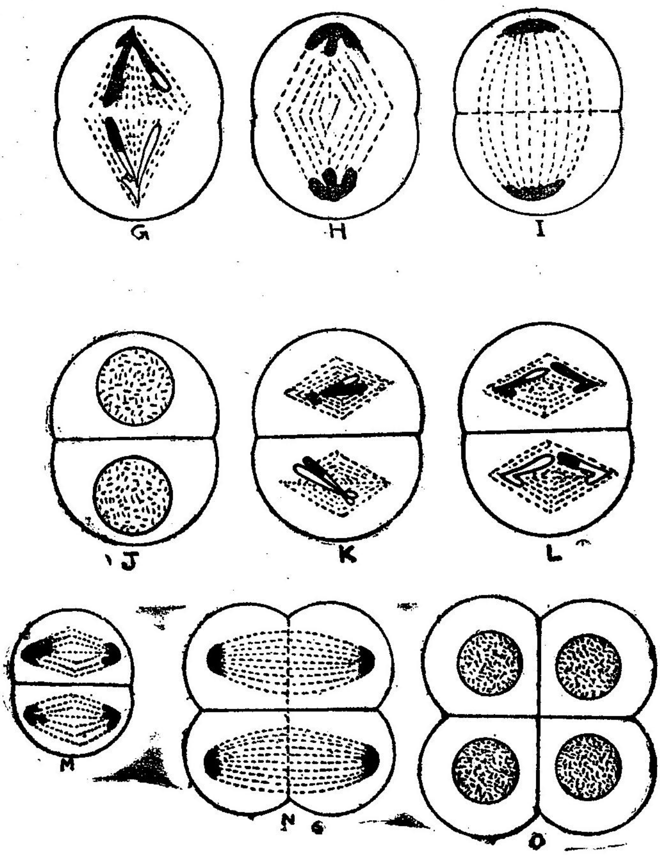
A. மெல்லிழைப் பருவம், B. கருத்திரிப் பருவம், C. இருதிரிப் பருவம்
D. இணைபிளப்புப் பருவம், E. திரிநகர்வுப் பருவம்,
F. மத்தியக்கோட்டில் மயங்கும் பருவம்

குறைவுப் பருவத்தில் (Meiosis I) நான்கு நிலைகள் உள்ளன. அவை, முதற்பருவம் I, (Prophase I) மத்தியக்

கோட்டில் மயங்கும் பருவம் I (Metaphase I), துருவ நோக்கப் பருவம் I (Anaphase I), முடிவுப் பருவம் I (Telophase I).

முதற்பருவம் I

இப்பருவத்தில் நன்கு வரையறுக்கப்பட்ட கருச்சவ்வினுள் (nuclear membrane) குரோமோசோம்கள் அடங்கிக் கிடக்கும். உட்கரு (Nucleolus) தெளிவாகத் தெரியும். ஐந்து நிலைகள் இப்பருவத்தில் உள்ளன.

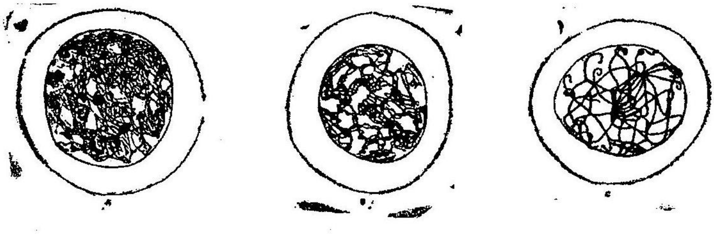


படம் 12-B, C. G. துருவ நோக்கப் பருவத்தின் ஆரம்பநிலை
H. துருவ நோக்கப் பருவத்தின் முடிவு நிலை
I. இறுதிப் பருவம், J. நடுமைப் பருவம், K. மத்தியக் கோட்டில் மயங்கும் பருவம்
L. துருவ நோக்கப் பருவம், M. துருவ நோக்குப் பருவத்தின் இறுதிநிலை,
N. இறுதிப் பருவம், O. நான்கு திரிநிலை

மெல்லிழைப் பருவம் (Leptonema)

நீண்ட மெல்லிய இழைபோல் குரோமோசோம்கள் காணப் படும். இதன் நீளத்தினால் தனித்தனியாக அடையாளம் கண்டுகொள்ள இயலாது. குரோமோசோம்கள் (chromosomes) ஒற்றையாகக் காணப்படும். (குரோமோசோம் நீண்ட வெட்டில் இரு குரோமேட்டிட்களாக மறைமுகப்பிரிவில் காணப்படுவதற்கு எதிரான நிலையில் காணப்படும்.) குரோமோசோமின் நீளத்தில் இங்குமங்குமாக மணிபோன்ற அமைப்புகள் வரிசையாகக் காணப்படும். இந்த அடர்த்தியான துகளுக்குக் குரோமோமியர் (chromomere) என்பது பெயர். இவை நிலையான எண்ணிக்கை யிலும் தோற்ற அமைப்பிலும் அமைந்திருக்கும்.

பெண்மூதாதை உயிரி கொடுத்த ஓர் அடுக்குக் குரோமோ சோமும், ஆண்மூதாதை கொடுத்த ஓர் அடுக்குக் குரோமோ சோமும் பெற்று, கரு (Nucleus) இரட்டைக் குரோமோசோம் நிலையில் (diploid) இருக்கும். பெண்மூதாதை கொடுத்த குரோ மோசோம் அடுக்கும் ஆண்மூதாதை கொடுத்த குரோமோசோம் அடுக்கும் ஒன்றுபோலிருப்பதால், ஒரு மூதாதை குரோமோசோம் அடுக்கிலுள்ள ஒவ்வொரு குரோமோசோமும், அதே அமைப்பும் அளவுமுள்ள குரோமோசோமை அடுத்த மூதாதை அடுக்கில் துணையாகக் கொள்ளும். அதனால் கருவில் (Nucleus) ஒரே அமைப்பிலுள்ள (Homologous) குரோமோசோம்கள் இணை யாகக் காணப்படும்.



படம் 13. முதற்பருவத்தின் ஆரம்ப நிலை
A. மெல்லிழைப் பருவம், B. கருத்திரிப் பருவம், C. இருதிரிப் பருவம்

கருத்திரிப் பருவம் (Zygonema)

இப்பிரிவில் தம்முள் எழும்கவர்ச்சியினால் இணைகுரோமோ சோம்கள் நெருங்கிய நிலையில் ஈர்க்கப்படும். ஒரே அமைப்பி லுள்ள குரோமோசோம் இணைசேருவது ஒரு புள்ளியிலோ அல்லது இரண்டு மூன்று புள்ளிகளிலோ தொடங்கிக் கொஞ்சம் கொஞ்சமாக முழு நீளத்திற்கும் செல்லும்.

திரியாது பருவம் (Pachynema)

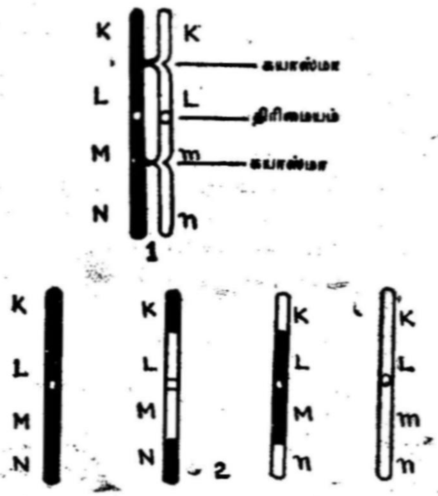
இணைசேர்வது தொடர்வதனுல் குரோமோசோம் குட்டையாகவும் கெட்டியாகவும் மாறும். கரு (Nucleus) ஒரு குரோமோசோமையுடைய நிலைக்கு வரும்போது இணைசேர்வது முடியும். கூர்ந்து பார்த்தால் இணையான கூட்டில் ஒவ்வோர் அங்கமும் ஒரே அமைப்பையுடைய இரு குரோமோசோம்களையுடையதாய் இருப்பது தெரியும். இந்த இரட்டைக் குரோமோசோம்களுக்கு இருதிரிக்கூட்டு (Bivalent) என்பது பெயர்.

இழைபிளப்புப் பருவம் (Diplonema)

இணைவு மையத்தை centromere) மட்டும் விட்டு, ஒவ்வொரு குரோமோசோமும் நீண்ட வெட்டில் இரு குரோமேட்டிட்களாகப் பிளக்கும். அதனுல் ஒவ்வொரு இருதிரிக்கூட்டும் நான்கு குரோமேட்டிட்களைக் கொண்டிருக்கும்.

இருதிரிக் கூட்டிலிருக்கும் உறுப்பினர்களுள் எழும் கவர்ச்சி மறைந்து, ஒரே அமைப்பான (Homologous) குரோமோசோம்கள் கூட்டிலிருந்து பிரியும். ஒரே அமைப்பைக் கொண்ட இரு குரோமோசோம்களின் பிரிவு முழுமையாயாக இரா. நீளத்தில் இரண்டு மூன்று இடங்களில் அவை இணைந்தே காணப்படும். இணையும் ஒவ்வோர் இடத்திற்கும் கயாஸ்மா (Chiasma) என்பது பெயர். இவ்விடங்களில் வைத்து ஒவ்வொரு குரோமோசோமிலுள்ள இரு குரோமோட்டிட்கள் ஒன்று மற்றொரு குரோமேட்டிட்டுடன் தனது பாகங்களைக் குறுக்கேற்றத்தில் (crossing over) இடமாற்றம் செய்யும். ஒவ்வொர் இருதிரிக் கூட்டிலுள்ள (Bivalent) இரு குரோமோசோம்கள் ஒரே அமைப்பிலிருந்தாலும் ஒரே பண்பை வலியுறுத்தப் பண்பகங்களைப் (Gene) பெற்றிருந்தாலும், அவை வெவ்வேறு மூதாதைகளிடமிருந்து எடுத்து வந்ததால், வேறுபட்ட விளைவுகளை ஏற்படுத்தும் பண்பகங்களைப் பெற்றிருக்கும். குறுக்கேற்றத்தில் ஒரே அமைப்பையுடைய குரோமோசோம்களினுள் குரோமேட்டிட்களிடையே நடைபெறும் துண்டப் பரிமாற்றம், ஒவ்வொரு குரோமோசோமிலும் புதிய பண்பகக் கூட்டுகளை ஏற்படுத்தும்.

பொதுவாக நீண்ட குரோமோசோம்களில் குட்டையான குரோமோசோமைவிட மிகுதியான கயாஸ்மாக்கள் (Chiasmata) காணப்படும். குட்டையான குரோமோசோம்களில்கூட, எவ்வாறேனும் ஒரு கயாஸ்மா ஒவ்வோர் இருதிரிக் கூட்டிற்கும் இருப்பதைப் பார்க்கலாம். இருதிரிக் கூட்டில் ஒரு கயாஸ்மா



படம் 14. குறுக்கேற்றம்.
1. குறுக்கேற்றத்திற்கு முன்னால் இரு குரோமோசோமுடைய நிலைமை
2. குறுக்கேற்றத்திற்குப் பின்னால் உள்ள குரோமேட்டிட்கள்

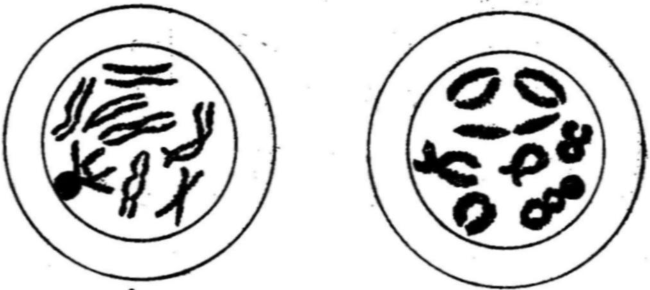
இருந்தால் அது சிலுவை போன்ற (cross) அமைப்பிலும், இரு கயாஸ்மாக்கள் இருந்தால் வட்டமாகவும், மூன்றும் மூன்றிற்கு மேற்பட்ட கயாஸ்மாக்கள் இருந்தால் பல வளையங்களாகவும் தோன்றும். குரோமோசோம்களின் எந்த இடத்திலாவது கயாஸ்மா இருந்தால், அவை இடைப்பாகத்தில் (intershial position) இருக்கிறது எனச் சொல்லலாம். குரோமோசோம்களின் முனைகளில் கயாஸ்மா இருந்தால் தலைப்பு அமைப்பில் (Terminal position) இருக்கிறது எனச் சொல்லலாம். இடைப்பாகத்தில் கயாஸ்மா பிறந்து, தலைப்பு அமைப்பில் நகர்ந்ததாக நம்பப்படுகிறது. இப்பிரிவில் குரோமோசோம்கள் தொடர்ந்து குட்டையாக மாறிக் கம்பிளி இழைகள் (woolly appearance) போன்ற அமைப்பில் மாறிவிடும்.

திரிநகர்வுப்பருவம் (Diakinesis)

குரோமோசோம்கள் அதிக அளவில் சுருங்கி, கருவின் எல்லாப்பக்கங்களிலும் இருதிரிக் கூட்டுச் சரிசமமான அளவில் பகிர்ந்த நிலையில் காணப்படும். இந்நிலையில் குரோமோசோம்களை எண்ணுவதற்கு எளிதாக இருக்கும். மெல்லிழைப் பருவத்திலிருந்து (leptonema) திரிநகர்வுப் பருவத்திற்கு நகரும்போது, பலவரிசைகளான சுருள்கள் வளர்ந்து எண்ணிக்கையில் குறைந்.

தும், விட்டத்தில் வளரும்போது குரோமோசோம்கள் குட்டை யாகவும் மாறும். குரோமோசோம்களின் சுருக்கம் (contraction) மறைமுகப் பிரிவைப்போல் நடைபெறும்.

சுருக்கம் தொடரும்போது கயாஸ்மா (chiasma), அதனுடைய முதல் நிலையைவிட்டு (original position) நகர்ந்து குரோமோசோம்களின் முனைகளுக்குச் செல்லும். இதனால் ஒற்றுமையான குரோமோசோம்களின் தலைப்புகள் பெரும்பாலும் ஒன்றோடொன்று இணைவதால் இருதிரிக் கூட்டு வளையமாக மாறும்.



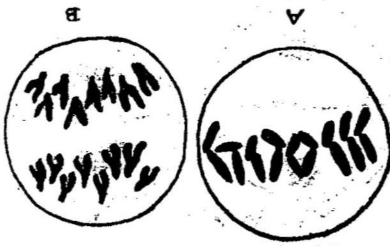
படம் 15. முதற் பருவத்தில் இறுதிநிலை.

A. இணை பிளப்பப் பருவம், B. திரிநகர்வுப் பருவம்

மத்தியக்கோட்டில் மயங்கும் பருவம் I (Metaphase I)

உட்கருவும் (nuclei) கருச்சவ்வும் (Nuclear membrane) மறையும்போது முதற்பருவம் முடிவடையும். கதிர் (spindle) உருவாக ஆரம்பிக்கும்போது இருதிரிக் கூட்டுகள் மத்தியக் கோட்டை நோக்கிச் செல்லும். இரு குரோமோசோம்களடங்கிய ஓர் இருதிரிக் கூட்டில் இரு இணைவு மையங்கள் (centromere) காணப்படும். இவை மத்தியக்கோட்டில் ஒரே தளத்தில் இருப்பதற்குப் பதிலாக மத்தியக்கோட்டின் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் ஒன்றாக அமைந்து காணப்படும். மறைமுகப் பிரிவில் (mitosis) இதற்கு எதிரான நிகழ்ச்சிகள் நடக்கும்.

இரு திரிக்கூட்டுகளின் ஆக்கமையம் அங்குமிங்குமாகக் காணப்படுமே தவிர, தாய்வழிக் குரோமோசோம்களிலுள்ள இணைவு மையம் மத்தியக்கோட்டின் ஒரு பக்கத்திலும், தந்தைவழி இணைவு மையம் மற்றப் பக்கத்திலும் அமைவதில்லை.



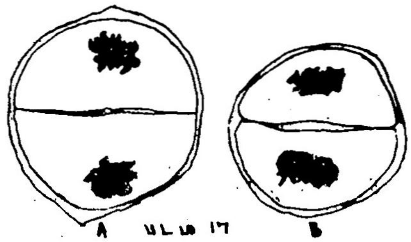
படம் 16. குன்றல் பிரிவு I-ன் மத்தியில் நடைபெறும் நிகழ்ச்சிகள்
A. மத்தியக் கோட்டில் மயங்கும் பருவம் - 1
B. துருவ நோக்கப் பருவம் - 1

துருவ நோக்கப் பருவம் (Anaphase I)

ஒரே அமைப்பைக் கொண்ட (Homologous) இணைக் குரோமோசோம்களை இருதிரிக்கூட்டாக வைத்திருக்கும் கயாஸ்மா, தன்னுடைய காப்புச்சக்தியை (Retentive influence) இழக்கும். இரு நிறத்திரிக்கூட்டிலுள்ள (Bivalent) குரோமோசோம்கள் இரண்டாகப் பிரியும். மறைமுகப் பிரிவில் இணைவுமையம் இரண்டாகப் பிரிந்து உடனமைக் குரோமேட்டிட்கள் (sister chromatids) எதிரான துருவங்களுக்குச் செல்லும். ஆனால், மறைமுகப் பிரிவில் ஒவ்வோர் இருதிரிக்கூட்டிலுமுள்ள இரு இணைவு மையங்கள் இரண்டாகப் பிரியாமல் தனித்தனியாகக் கதிரின் துருவத்தை நோக்கி நகர்வதால் எல்லாக் குரோமோசோம்களும் தனிப்படுத்தப்படும். ஒருமைப்பட்ட ஓர் இணைக்குரோமோசோம்களில் ஒன்று ஒரு துருவத்திற்கும், மற்ற குரோமோசோம் அடுத்த துருவத்தை நோக்கியும் செல்லும். இம்முறையினால் குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கையில் குறைவு ஏற்பட்டு, ஒவ்வொரு துருவத்திலும் ஒற்றைக் குரோமோசோம்திரி (Haploid number) காணப்படும்.

முடிவுப் பருவம் I (Telophase I)

ஒவ்வொரு துருவத்தின் அண்மையிலும் குரோமோசோம் கூட்டைச் சுற்றிக் கருச்சவ்வு (Nuclear membrane) தோன்றும். மொக்கைச் சோளத்தில் மத்தியக் கோட்டில் செல் உருவாகும். இப்படிப் பிறக்கும் இரண்டு செல்களுக்கும் இருகூட்டு (dyad) என்பது பெயர். இருகூட்டை உண்டுபண்ணும் இரு கருக்களில் (nuclei) அடங்கியிருக்கும் குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கை, தாய்ச்செல்லிலுள்ள கருவில் அடங்கியிருப்பதற்குப் பாதியாக அமையும்.



குன்றல் பிரிவு I-ல் நடைபெறும் நிகழ்ச்சிகள்
. இறுதிப் பருவம்; B. நடுமைப் பருவம்.

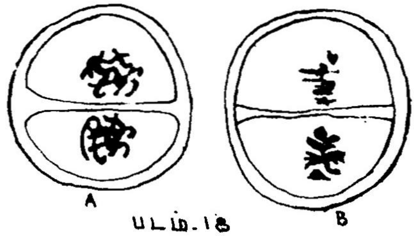
நடுமைப் பருவம் (Interphase)

இரு உட்கருக்களும் (nuclei) அமைதிப் பருவமான நடுமைப் பருவத்திற்குச் செல்லும். சில இனங்களில் (species) இப்பருவம் தெளிவாக இல்லாமல், முடிவுப் பருவம் I-லிருந்து முதற் பருவம் II-க்குக் கரு நகரும்.

நடுமைப் பருவம் கழிந்த பின்னல் இரண்டாம் குறைவுப் பருவம் ஆரம்பமாகும். இப்பருவம் குரோமோசோமிலுள்ள ஒவ்வொரு குரோமேட்டிட்களையும் பிரிக்க உதவும். இவற்றிலும் நான்கு நிலைகள் (பருவங்கள்) உள்ளன. அவை, முதற் பருவம் II, மத்தியக் கோட்டில் மயங்கும் பருவம் II, துருவ நோக்கப் பருவம் II, முடிவுப் பருவம் II.

முதற் பருவம் II (Prophase II)

இரு கூட்டிலுள்ள (dyad) ஒவ்வொரு கருவிலும் குரோமோசோம்கள் மீண்டும் தோன்றும். ஒவ்வொரு குரோமோசோமிலுள்ள இரு குரோமேட்டிட்களும் பிரியாத இணைவுமையத்தால் (centromere) இணைக்கப்பட்டிருக்கும் (held together).



குன்றல் பிரிவு II-ன் ஆரம்பத்தில் நடைபெறும் நிகழ்ச்சிகள்
A. முதற் பருவம்; B. மத்தியக் கோட்டில் மயங்கும் பருவம்.

மத்தியக்கோட்டில் மயங்கும் பருவம் II (metaphase II)

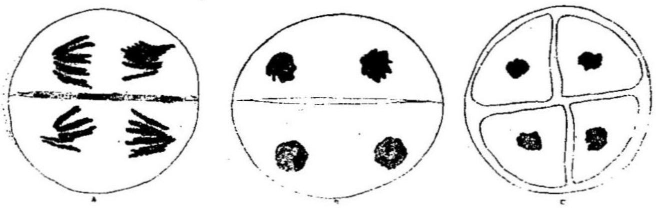
இரு கூட்டிலுள்ள ஒவ்வொரு கருவிலும் கதிர் தோன்றி அதன் மத்தியக்கோட்டில் குரோமோசோம்கள் அமையும். (மறைமுக பிரிவைப்போல்)

துருவ நோக்கு பருவம் II (Anaphase II)

கருவிலுள்ள இணைவு மையம் (centromere) இரண்டாகப் பிரிந்து, குரோமேட்டிட்கள் [chromatids] ஒவ்வொரு துருவத்தை நோக்கிச் செல்லும்.

முடிவுப் பருவம் II (Telophase II)

நான்கு குரோமோசோம் கூட்டங்கள் நான்கு கருக்களாக மாறும். நான்கு கருக்களையும் நான்கு திரிநிலை (Tetrad) என அழைப்பர். பின்பு அவை ஒன்றையொன்று புதிய அறைச்சுவர்க ளால் (cell wall) பிரிக்கப்படும். ஒவ்வொரு கருவும் (nucleus) ஒற்றைக் குரோமோசோம் அடுக்கை (haploid) உடையதாய்த் தோன்றும்,



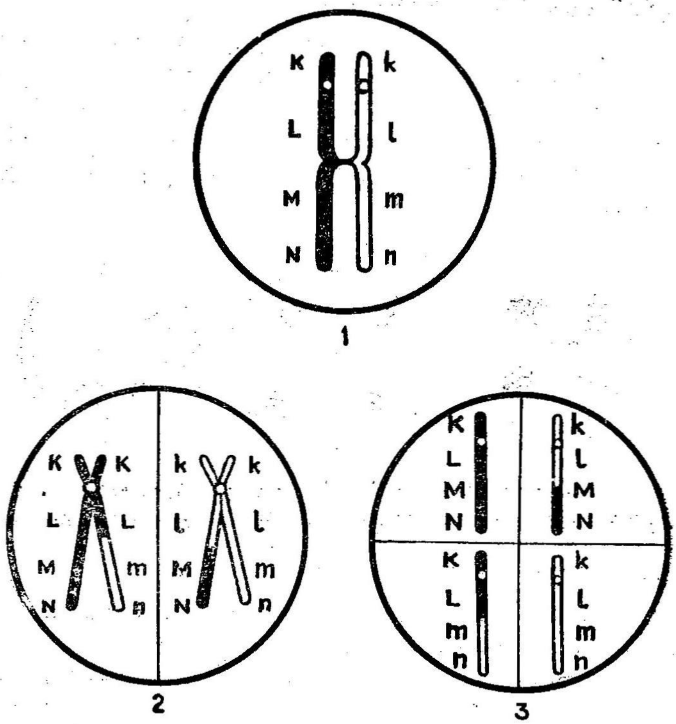
படம் 19. குறைவுப் பிரிவு II- ல் உள்ள நிகழ்ச்சிகள்
A. துருவ நோக்குப் பருவம்; B. இறுதிப் பருவம் C. நான்கு திரியுடைய நிலை.

குன்றல் பிரிவின் முக்கியத்துவம்

ஒற்றுமையான இரு குரோமோசோம்களிலிருந்து (இரு திரிக் கூட்டிலிருந்து) ஒரு குரோமேட்டிட்டைத் தாங்கிய நான்கு கருக்கள் இப்பிரிவில் பிறக்கும். குரோமோசோம்களின் எண் ணிக்கை இரட்டைக் குரோமோசோம் நிலையிலிருந்து (diploid), ஒற்றைக் குரோமோசோம் நிலைக்கு வருவதைக் குன்றல்பிரிவு வழிவகுக்கும்.

குரோமோசோம்களில் பண்பகங்கள் (genes) அடங்கி யிருப்பதால், ஒரு குரோமோசோமிலுள்ள எல்லாப் பண்பகங்களும் சேர்ந்த நிலையில் தலைமுறைப் பேற்றில் கொண்டு செல்லப்

படும். இது பண்பகங்களின் இணக்கத்தைக் (Linkage) காட்டுவதாகும். குன்றல் பிரிவில் குறுக்கேற்றம் (crossing over) நடந்தால், பண்பக வரிசைக் கூட்டுகளை உடைத்தெறிந்து ஒற்றுமையான இரு குரோமோசோம்களில் பண்பகங்களை இடமாற்றம் செய்யும். இரு குரோமோசோம் கூட்டான தாய்வழிக் குரோமோசோமில் K, L, M, N என்னும் பண்பகங்கள் இருப்பதாகவும், அதே அமைப்பிலுள்ள தந்தைவழிக் குரோமோசோமில் k, l, m, n என்னும் பண்பகங்கள் இருப்பதாகவும், அதில் L, M என்னும் பண்பகங்களிடையே குறுக்கேற்றம் நடைபெறுவதாகவும் வைத்துக்கொண்டால், நான்கு மகள் செல்கள் பிறக்கும்.



படம் 20. குன்றல் பிரிவில் குறுக்கேற்றம்
1. பூந்துத்தாள் அறை; 2. இரு குரோமோசோம் நிலை;
3. நான்கு குரோமோசோம் நிலை

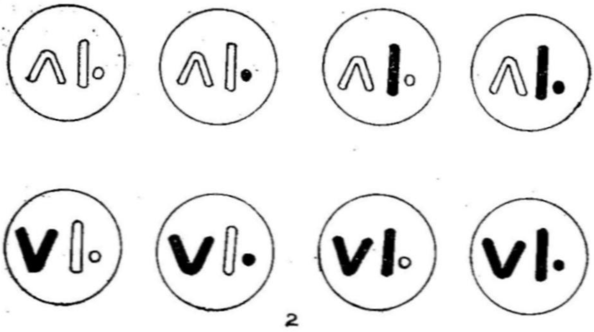
இருதிரிக் கூட்டிலுள்ள ஒரு மகள் குரோமோசோம் ஒரு செல்லில் அமையும்.

அவை :—

(1) K, L, M, N.
(2) K, L, m, n.
(3) k, l, M, N.
(4) k, l, m, n.

குன்றல்பிரிவில் (Meiosis) ஒவ்வொர் இருதிரிக் கூட்டி லுள்ள (Bivalent) தாய்வழி, தந்தைவழிக் குரோமோசோம்கள் பிரிந்து வேறுபட்ட இரு செல்களுக்குச் செல்லும். ஓர் இருதிரிக்கூட்டில் நடைபெறும் பிரிவினை, எந்த இருதிரிக் கூட்டில் நடைபெறும் பிரிவினையையும்விடத் தன்னிச்சையாக இருப்பதால், மகள் செல்களில் பல வகைகளில், பல கூட்டுகளில், தாய்வழித் தந்தைவழிக் குரோமோசோம்களின் கூட்டு அமையும். சான்றாகப் பூந்துத் தாய்ச்செல்லில் (Pollen Mother cell) மூன்று தாய்வழிக் குரோமோசோம்களும் மூன்று தந்தைவழிக் குரோமோ சோம்களும் இருந்தால், மூன்று குரோமோசோம்களைத் தாங்கி ஒவ்வொரு பூந்துவும் பிறக்கும்.

1



2

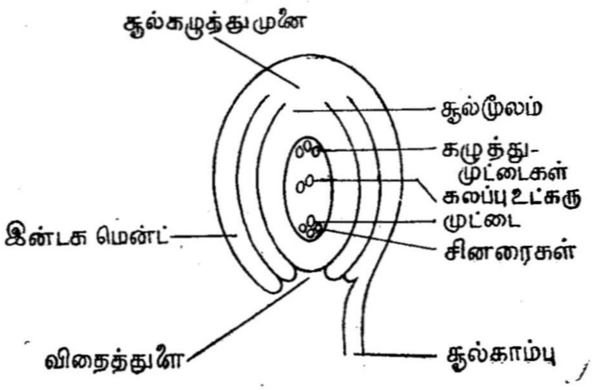
படம் 21. குன்றல் பிரிவில் குரோமோசோம்களைத் தனிப்படுத்தும் நிகழ்ச்சி
1. மூன்று தாய் வழிக் குரோமோசோம்களையும் (கருநிறம்) மூன்று தந்தைவழிக் குரோமோசோம்களையும் (நிறமற்றது) கொண்ட பூந்துத்தாய்ச்செல்;
2. வாய்ப்புள்ள எட்டுவிதப் பூந்துமணிகள்.

இவற்றில் எட்டு விதமான-தாய்வழி-தந்தை வழி ரோமோ சோம்களின் கூட்டு அமையும். கலவிப்பெருக்கத்தின்படி பேறுப் பெருக்கம் செய்யும் உயிர்களில் வேற்றுமையைப் புகுத்த குன்றல் பிரிவு நுணுக்கமாகப் பயன்படுகிறது.

பூக்கும் பயிர்களின் வாழ்க்கைச் சுழற்சி

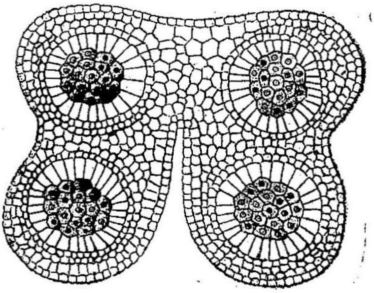
நாம் எப்பொழுதும் பார்க்கும் பூஞ்செடிகள் இரண்டு வித மான சிதல் விதைகளைக் (sporophytes) கொண்டதாகும். அவை, (1) பெரும் விதைகள் (Megaspore) (2) நுண் விதைகள். (Microspores)

பெரும் விதைகள் (பெண் விதைகள்) பூக்களின் கருப்பை யில் (overy) உற்பத்தியாகும். சூல்களினுள் (ovules) இருக் கும் கருப்பை தாய்ச்செல்களிலிருந்து பிறக்கும். ஒவ்வொரு சூலிலும் ஒரு கருப்பைத் தாய்ச்செல் (Fmbryosac mother cell) காணப்படும். இவை பெரியனவாக வளர்ந்து குன்றல்பிரிவில் பிரிந்து, நான்கு கரு வரிசைகளாக மாறும். நான்கில் மூன்று அழியும்; மீதியுள்ள ஒன்று பெரிதாக வளர்ந்து கருப்பையாகும்



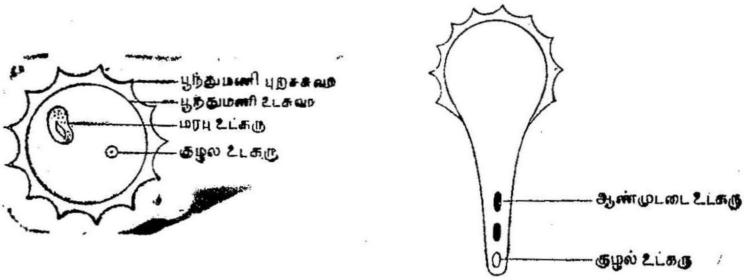
பட்ம் 22. ஒருவிதைக் கருவின் நடுவெட்டுத்தோற்றம்

கருவினுள் (Nucleus) தொடர்ந்து நடைபெறும் மறைமுகப் பிரிவினால், எட்டு ஒற்றைக் குரோமோசோம்களையுடைய (haploid nuclei) கருக்கள் கருப்பையினுள் உருவாகும். கருப்பையின் விதைத்துளை முனையிலுள்ள (micropylar end) மூன்று கருக் களில் (nuclei) ஒன்று, பெண் முட்டையாகவும் (egg) மற்ற



படம். 23. ஒரு பூந்துப்பையின் நடுவெட்டுத் தோற்றம்.

இரண்டு உட்கருக்கள் சினரைகளாகவும் (Synergids) மாறும். சூலின் கழுத்து முனையில் (chalazal end) அமைந்திருக்கும் மூன்று கருக்களும், கழுத்து முட்டைகள் [Antipodals] என அழைக்கப்படும். மையத்திலிருக்கும் இரு உட்கருக்கள் ஒன்று சேர்ந்து இணையும் கருவாகும் (fusion nucleus).

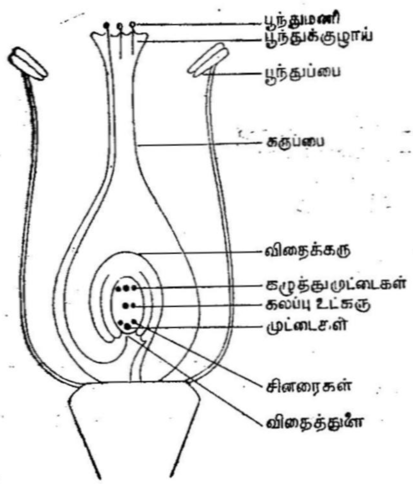


படம். 24. முதற்பூந்து மறைமுகப் பிரிவில் பூந்துமணி.
பூந்துமணி புறச் சுவர்; பூந்துமணி உட்சுவர்; மரபு உட்கரு, குழல் உட்கரு; இரண்டாம் பூந்து மறைமுகப் பிரிவில் பூந்துமணி, ஆண்முட்டை உட்கரு; குழல் உட்கரு.

நுண் விதைகள் என அழைக்கப்படும் ஆண் சிதல் விதைகள் (male spores) மலரின் பூந்துப் பையில் (Anther) பிறக்கும். பூந்துப்பையிலுள்ள ஒவ்வோர் அறையும் பூந்தறை (Pollen sac) என அழைக்கப்படும். இதன் மையத்திலுள்ள பல செல்கள் வளர்ச்சியடைந்து நுண் விதைத் தாய்ச் செல்லாக (microspore mother cell) மாறும். ஒவ்வொரு நுண்விதைத் தாய்ச் செல்லும், குன்றல்பிரிவினால் நான்கு நுண் விதைகளை-பூந்துமணிகளை உண்டுபண்ணும். பூந்துமணி ஆண்

முட்டையாகக் (Male gametophyte கருதப்படும் இது கெட்டியான பூந்துமணிப் புறச்சுவரையும் (exine), பூந்துமணி உட்சுவரையும் (intine) உண்டு பண்ணும். பூந்து மணியிலுள்ள கரு (nucleus) மறைமுகப் பிரிவினால் குழற்கரு (Tube nucleus), கால் வழிக்கரு (generative nucleus) என்னும் இரு பிரிவாக மாறும்.

பூந்துப்பை (anther) மலர்ச்சியடைந்து பூந்துமணிகளை வெளியிடும். சூல்முடியின்மீது (stigma) பூந்துமணிகள் விழும் போது பூந்துமணி உட்சுவர் (intine) வளர்ச்சியடைந்து, முளைத் துவாரம் (Germ pore) வழியாகப் பூந்துக்குழாயாக (Pollen tube) மாறும். சூல் முடியைப் பூந்துக்குழாய் துளைத்து, சூல் தண்டு (style) வழியாகக் கருப்பையை (ovary) அடையும். பூந்துக்குழாயின் முனையில் குழற்கருவும், சிறிது தள்ளிக் கால்வழிக்கருவும் அமைந்திருக்கும். இக்குழாய், சூலை அடையும்போது கால்வழிக் கரு மறைமுகப் பிரிவினால் இரு விந்து உட்கருவாகப் (Sperm nuclei of Male gamate) பிரியும்.

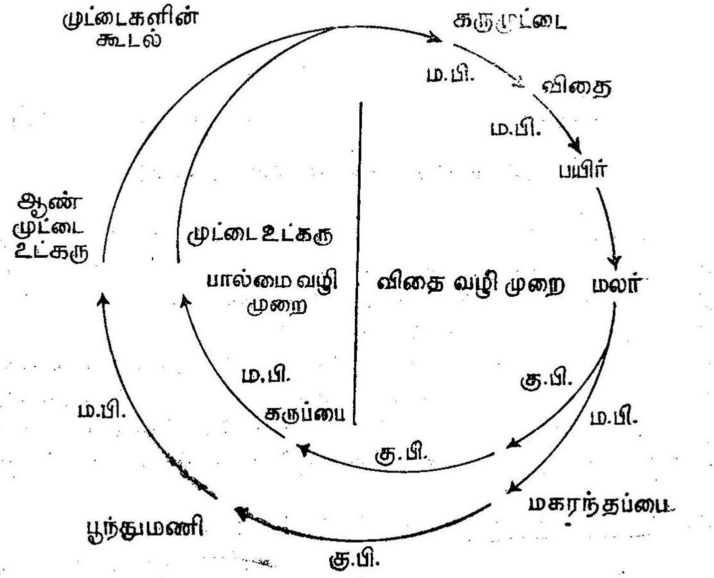


படம். 25 கருச்சேர்க்கை

பூந்துக்குழாய் (Pollen tube) விதைத்துளை (Micropyle) வழியாகக் கருப்பையை அடையும். குழாய்க்கரு அழிந்து விந்து உட்கரு வெளிப்படும்.

பெண்முட்டையுடன் விந்து உட்கருவில் ஒன்று இணைந்து (fuse) கருமுட்டை (Zygote) பிறக்கும். மற்ற விந்து, இணையும்

கருவுடன் (fusion nucleus) சேர்ந்து விதை சூழ்த்தசையாக (endosperm) மாறும், கரு முட்டையில் தொடர்ந்து நடைபெறும் குன்றல்பிரிவினால் கருமுளை (embryo) உருவாகி விதைசூழ்த்தசை கொடுக்கும் உணவினால் வளரும்.



படம் 23 பூக்கும் பயிர்களின் வாழ்க்கைச் சுழற்சி.
ம. பி. மறைமுகப் பிரிவு; கு. பி. குன்றல் பிரிவு

3. மெண்டலின் தனிப்படுத்தும் கொள்கை

(Mendel's Law of Segregation)

மூல உயிரியிடமிருந்தும் (parent), அதன் பிந்திய தலைமுறையிடமிருந்தும் ஒரு பண்பைத் தோற்றத்திலால் அறிய முடியாத நிலையிருக்குமென்றால், எந்தத் தலைமுறை எந்த மூல உயிரியிடமிருந்து பிறந்தது எனக் கண்டு கொள்வது எளிதன்று. ஒரு பண்பைத் தலைமுறையாகக் கொண்டுசெல்லும் தன்மையை (mode of interitance) அறிய பண்பகக் கலப்பு (hybridization) ஒன்றே வாகான வழி. பண்பகக் கலப்பில் வேறுபட்ட பண்புகளையுடைய இரு மூலஉயிரிகள் இணையும் நிலை இருக்கின்றன.

மெண்டலின் பண்பகக் கலப்புச் சோதனைகள்

ஒரு பண்பிலோ அல்லது பல பண்புகளிலோ வேறுபட்ட இருபத்திரண்டு விதமான பட்டாணிக்கடலைப்பயிரை (pea) மெண்டல் தமது சோதனைகளுக்குத் தேர்ந்தெடுத்தார்.

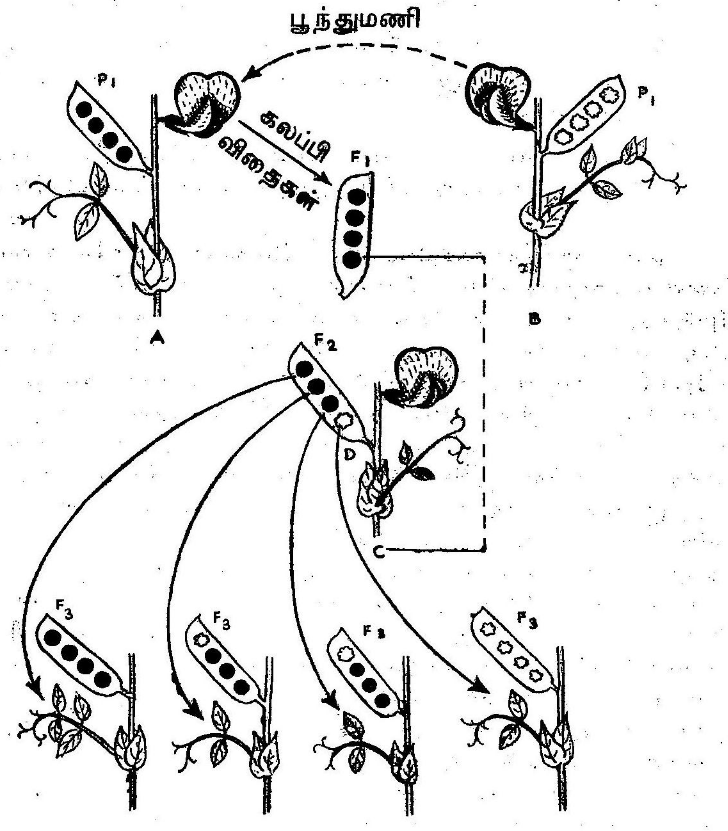
அவை :-

1. முற்றிய விதைகளின் அமைப்பு - வட்டமான அல்லது சுருங்கிய,
2. விதையிலைகளின் நிறம் (colour of cotyledons) மஞ்சள் அல்லது பச்சை,
3. விதையுறையின் நிறமும் பூவின் நிறமும் - இளமஞ்சள் விதையுறையும், ஊதாச்சிவப்புப் பூக்களும், வெள்ளை விதையுறையும், வெள்ளைப் பூக்களும்,
4. முற்றிய காயின் அமைப்பு - பருத்த அல்லது இறுக்கமான,

5. முற்றாத காயின் நிறம் - பச்சை அல்லது மஞ்சள்,
6. பூக்களின் வரிசையமைப்பு - மூலத் தண்டைச் சுற்றி அமைந்திருத்தல் அல்லது உச்சித் தண்டில் அமைந்திருத்தல்,
7. தண்டின் உயரம் - வளர்ந்தது (200 கீழ் நூற்று கோல்) குட்டையானது (30 கீழ் நூறு கோல் - சென்டி மீட்டர்)

தன் கருச்சேர்க்கையில் (self fertilization) மேலே கண்ட வகைகள், மூதாதையரைப்போன்ற மாறாத பிந்திய தலைமுறையை (progeny) அளிப்பதை மெண்டல் சோதனைகள் மூலம் கண்டார். ஒரு வகையுடன் மற்றொரு வகையைப் பண்பகக் கலப்புச் (Hybridization) செய்து, அதிலிருந்து வரும் பிந்திய தலைமுறையைத் தோற்றத்தின் மூலம் முதலில் நிர்ணயித்தார். முதலில் வட்ட வடிவமான விதையையுடைய பயிருடன், சுருங்கிய விதையையுடைய பயிரை இணை சேர்த்தார் (crossed). இப்படி ஏற்பட்ட ஏழு இணைச் சேர்க்கைகளில் கிடைத்த பின்பேறுகள் (offspring) ஒரே சீராகவும், ஒரு மூதாதையின் பண்பில் ஒருமைப்பட்டும், மற்ற மூதாதையின் பண்பு முழுதும் மறைந்தும் இருப்பதை நோக்கினார். முதற் குழந்தைத் தலைமுறையில் (F_1 generation) வெளித்தோன்றிய மூதாதையின் பண்பை, 'ஆளுமைப் பண்பு' (Dominant character) எனவும், எக்குணம் மறைந்திருந்ததோ அதை, 'ஆட்படு பண்பு' (Recessive character) எனவும் அழைத்தார். சான்றாக வட்டவடிவமான விதையையுடைய பயிரையும், சுருங்கிய விதையையுடைய பயிரையும் இணைத்தபோது, வட்ட வடிவமான விதையையுடைய தலைமுறை உருவாயிற்று. முதல் தலைமுறையில் ஏற்பட்ட கலப்பிகளை மெண்டல் தன் கருச்சேர்க்கை மூலம் பெருக்கம் செய்தார். முதல் தலைமுறையில் கிடைத்த சீரான தன்மைக்கு மாறாக, இரண்டாம் தலைமுறையில் (F_2) வேறுபட்ட குணங்களின் பிரதிபலிப்பை உற்று நோக்கினார். இரண்டாம் தலைமுறையில் (F_2 generation) ஆட்படு பண்பு (Recessive character) திரும்பவும் ஆளுமைப் பண்புடன் வெளிவரத் தொடங்கின. இவற்றுள் நான்கில் மூன்றுபகுதிகளில் ($\frac{3}{4}$) ஆளுமைப் பண்பும், ஒரு பகுதியில் ($\frac{1}{4}$) ஆட்படு பண்பும் காணப்பட்டன.

சான்றாக வட்டவடிவமான விதைகளையுடைய பயிரையும், சுருங்கிய விதைகளையுடைய பயிரையும் இணை சேர்த்ததால் கிடைத்த விதைகளை முளைக்க வைத்ததில் உருவான 253 பயிர்களில், 7254 விதைகள் இரண்டாம் தலைமுறையில் (F_2 gene-



படம் 27. மெண்டலின் வட்ட விதைப் பட்டாணிப் பயிருக்கும் சுருங்கிய விதைப் பட்டாணிப் பயிருக்கும் நடந்த பண்பகக் கலப்பை விளக்கும் படம்.

A. தூய்மையாய்ப் பெருக்கம் செய்யும் வட்ட விதைகளையுடைய பட்டரணிச் செடி;

B. தூய்மையாய்ப் பெருக்கம் செய்யும் சுருங்கிய விதைகளையுடைய பட்டாணிச் செடி;

C. கல்ப்பி விதைகளிலிருந்து முளைத்த செடிகள்;

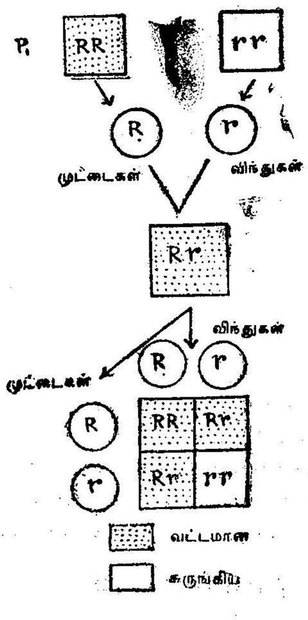
F: 3 : 1 என்னும் விகிதத்தில் வட்டமான சுருங்கிய விதைகள்.

ration) கிடைத்தன. இவற்றில் 5474 விதைகள் வட்ட வடிவில் இருந்தன; 1850 விதைகள் சுருங்கியிருந்தன. இக் கணக்கீடு (விகிதம்) 2·96 வட்ட வடிவம் : 1·00 சுருங்கிய வடிவம் அல்லது 3 வட்ட வடிவம் : 1 சுருங்கிய வடிவம் என்னும் கணக்கீட்டுடன் சரியாகப் பொருந்தியது. மெண்டலின் சோதனைகளில் கிடைத்த புள்ளிவிவரப் பட்டியலைக் கீழே பார்க்கலாம்.

மெண்டலின் ஏழு கலப்புகளில் (crosses) கிடைத்த முடிவுகள்

முதாதை	இரண்டாம் தலைமுறை (F_2)		விகிதம்
	ஆளுமைப் பண்புள்ள	ஆட்படு பண்புள்ள	
வட்டம் × சுருங்கிய விதை	5474	1850	2·96 : 1.00
மஞ்சள் × பச்சை விதையிலே	6022	2001	3·01 : 1.00
நிறமுள்ள × வெள்ளைப் பூக்கள்	705	224	3·15 : 1.00
பருத்த × இறுக்கமான காய்	882	299	2.95 : 1.00
பச்சை × மஞ்சள் காய்	428	152	2·82 : 1.00
சுற்றி அமைந்த × உச்சித் தண்டில் அமைந்த பூக்கள்	651	207	3·14 : 1.00
வளர்ந்த × குட்டையான	787	277	2·84 : 1.00
மொத்தம்	14949	5010	2.98 : 1.00

இரண்டாம் தலை முறையிலுள்ள ஆட்படு (Recessive) பண்புள்ள பயிரில், தன் கருச்சேர்க்கையைச் செய்தபோது தூய்மைப்பெருக்கம் ஏற்பட்டதை மெண்டல் கண்டார். இரண்டாம் தலைமுறையிலுள்ள மூன்றில் ஒரு பங்கு ($\frac{1}{3}$) ஆளுமைப் பண்புள்ள பயிர்கள் தூய்மைப் பெருக்கம் செய்வதையும், மற்ற இரண்டு பங்குப் ($\frac{2}{3}$) பயிர்கள், 3 : 1 என்னும் விகிதமுள்ள ஆளுமைப் பண்பு - ஆட்படு பண்பு நிலையையும் அறிவித்தன. இப்படி மூன்று வகைகள் இரண்டாம் தலை முறையில் கிடைத்தன. அவை, தூய்மையான ஆளுமைப் பண்பு, பண்பகக் கலப்புள்ள ஆளுமைப் பண்பு, 1 : 2 : 1 விகிதமுடைய தூய்மையான ஆட்படு பண்பு. சான்றாக வட்டவடிவமான இரண்டாம் தலைமுறையிலிருந்து கிடைக்கப்பெற்ற 565 பயிர்களில், 193



படம் 28. பட்டாணிக் கடலையில் 3 : 1 விகிதத்தைக் காட்டும் கட்டங்களிட்ட பட விளக்கம்.

வட்ட வடிவமான பயிர்களையும், 372 பயிர்கள் 3 : 1 என்னும் விகிதத்தில் வட்ட விதைகளையும் சுருங்கிய விதைகளையும் கொடுத்தன. தூய்மையான வட்டவடிவ விதையையுடைய பயிர் 1·00 பண்பகக் கலப்புள்ள வட்டவடிவ விதையையுடைய பயிராகும். 1·93 என்பது 1 தூய்மையான வட்டவடிவம் : 2 பண்பகக் கலப்புள்ள வட்ட வடிவம் என்பதற்குச் சரியாகும். சுருங்கிய விதைகளிலிருந்து முளைத்த எல்லாப் பயிர்களும் சுருங்கிய விதைகளைக் கொண்டிருந்தன.

பண்பகம் அல்லது பண்பு ஏந்தி (Gene)

கலவியச் செல்களிலோ, அல்லது முட்டையிலோ இருக்கும் தனிப் பொருளால் (element) ஒரு பண்பு நிர்ணயிக்கப்படுகிறது என்பது மெண்டலின் கோட்பாடு. பண்பும் அதை உறுதிப் படுத்தும் பொருளும் வேறுபட்டவை என்பதனால், பண்பை உறுதிப்படுத்தும் பொருளுக்குக் 'காரணி' (factor) எனப் பெயரிட்டார் அறிஞர் பேட்சன். ஏதோ ஒன்று இனச்செல்லிலும் (gamate), கருச்சேர்ந்த முட்டையிலும் (fertilized egg) செயலாற்றுவதைக்கண்ட டென்மார்க் அறிஞர் ஜோகன்சன் அதற்குப் 'பண்பகம்' (gene) எனப் பெயர் கொடுத்தார்.

குரோமோசோம்களில் பண்பகம் அடங்கியிருக்கின்றது. பண்பகங்கள் ஒவ்வொரு குரோமோசோமிலும் தனிப்பட்ட அமைப்பைப்பெற்றுள்ளன. பண்பகங்கள் கண்ணுக்குத் தெரியாத பொருள்களாகும் அவற்றை நுண் பெருக்கியினாலும் பார்த்தறிவது மிகவும் கடினம். அவைகள் அறைக் குழம்பை இயைபு முறையில் பாதித்துச் செல்லின் வடிவம், அமைப்பு ஆகியவற்றை மாற்றி அமைக்கின்றன.

'ஒரு குரோமோசோமில் குறிப்பிட்ட அமைப்பில் (locus) பொருந்தித் தலைமுறைப் பண்புக்கு மூலகாரணமாகி, மற்றப் பண்பகம் அறைக்குழம்பு (cyto plasm) சூழ்நிலை, ஆகியவற்றுடன் வினைவெதிர் வினைவுகளால் (interaction) தொடர்புற்று, ஒரு பண்பை உறுதிப்படுத்தும் - ஏற்படுத்தும் தற்காலிகக் கோட்பாட்டிலுள்ள ஒரு பகுதிக்குப் (Hypothetical unit) பண்பகம்' என்பது பொருத்தமான விளக்கமாகும்.

எதிர்ப்பண்பி (Allele)

நிலையான மாறுபட்ட பண்புகளை மெண்டல் தமது ஆய்வுகளில் நோக்கினார். இருவேறு அமைப்புகளையுடைய எதிர்ப் பண்பிகளால் (allele), முரண்பட்ட பண்புகள் நிகழ்கின்றன.

என்பது மெண்டலின் முடிவு. இணையான பண்பகத் தொகுதியில் ஒன்றாக அமைந்து, இருவேறுபட்ட தலைமுறைப் பண்புகளுக்குக் காரணமாக இருந்து, ஒருமைப்பட்ட குரோமோசோமில் (homologous chromosome) குறிப்பிட்ட அமைப்பில் பொருந்தியிருக்கும் உயிர்ப் பொருளுக்கு 'எதிர்ப்பண்பி' (allele) என்பது பெயர்.

பண்பகத்தின் குறியீடு (Gene symbol)

பண்பகத்தை எழுத்துக்களின்மூலம் குறியீடு செய்வது வழக்கம். ஆங்கிலத்தில் 'ஆளுமைப் பண்பைப்' பெரிய எழுத்திலும் 'ஆட்படு பண்பைச்' சிறிய எழுத்திலும் உருவம் கொடுப்பார்கள். பட்டாணிக் கடலையின் வட்ட வடிவமான விதையுறையை (round) 'R' எனவும் சுருங்கிய விதையுறையை 'r' எனவும் அழைப்பது மரபு. ஓர் உயிரியில் (organism) பல பண்பகங்களை அழைக்கப் பல எழுத்துக்களைச் சேர்த்துக்கொள்ளலாம். சான்றாக மொக்கைச் சோளத்தில் பெண் மலடைக் குறிப்பதற்கு 'SK' எனவும் சுருங்கிய கருசூழ்த்தசையை (endosperm) 'sh' எனவும் எழுதுவார்கள். அனைத்துலக அறிஞர்களின் ஒப்புதல் பெற்று இம்முறை நடப்பிலுள்ளது.

வேறுபடு கருமுட்டையும் ஒன்றுபடு கருமுட்டையும்

இனச்செல் அல்லது முட்டையில் (gamete), ஓர் எதிர்ப்பண்பி (allele) மட்டுமே இருக்கும் வாய்ப்பு உண்டு. சான்றாக 'R' காணப்படும்; அல்லது 'r' காணப்படும். இரண்டும் சேர்ந்திரா. ஒரே அமைப்பிலுள்ள இரு முட்டைகளால் (இனச்செல்களால்) உருவான தனிப்பட்ட உயிர் தூய்மையாய் அமையும். பிரிட்டனைச் சேர்ந்த அறிவியல் வல்லுநர் 'குரோமோசோம் ஒன்றுபடு கருமுட்டையை' அழைக்க 'ஹோமோசைகோட்' (Homozygote) என்னும் ஆங்கிலச் சொல்லை உருவாக்கினர். அமைப்பில் ஒற்றுமைப்பட்ட இரு குரோமோசோம்களின் அமைப்புப்புள்ளியில் அல்லது தங்குபுள்ளியில் (locus) இரு பண்பகங்கள் அமைந்து, ஒருமைப்பட்ட நிலையிலிருந்தால் அவற்றை (குரோமோசோம்) 'ஒன்றுபடு கருமுட்டை' (Homozygote) என அழைப்பர்.

தூய்மையாய்ப் பேறுப்பெருக்கம் செய்யும் வட்ட விதைகளையுடைய பட்டாணிக் கடலைப்பயிர் 'R' என்னும் பெண் முட்டையாலும் (egg), 'R' என்னும் விந்துவாலும் (sperm), உருவாக்கப்பட்டதென்றால், அது 'R R' என அழைக்கப்படும்.

தூய்மையாய்ப் பேறுப்பெருக்கம் செய்யும் சுருங்கிய விதைகளைக்கொண்ட பட்டாணிக்கடலைப் பயிர் 'r' என்னும் பெண் முட்டையாலும், 'r' என்னும் விந்துவாலும் உருவாக்கப்பட்டதென்றால், அது 'rr' என அழைக்கப்படும்.

வேறுபட்ட முட்டைகளால் பிறந்தவை பண்பகக் கலப்பி (hybrid) என அழைக்கப்படும். அறிஞர் பேட்சன் இதை 'வேறுபடு கருமுட்டை' (hetrozygote) என அழைத்தார். இதில் ஒரே தங்குபுள்ளியில் (locus) அமைந்துள்ள இரு பண்பகங்களைக்கொண்ட குரோமோசோம்கள் ஒருமைப்பட்ட நிலையிலிருப்பதில்லை. 'R', 'r' என்னும் இரு முட்டைகளால் இணைந்து உருவான முதல் தலைமுறை (F_1) வட்ட விதைகள், வேறுபடு கருமுட்டை நிலையில் 'R', 'r' என்னும் அமைப்பில் காணப்படும்.

தோற்று விதமும் பண்பு விதமும்

தோன்றும் (வெளித்தெரியும்) பண்புக்கும், தோன்றாப் பண்புக்கும் காரணமான பண்பகங்களுக்கிடையில் உள்ள வேற்றுமைகளை அறிஞர் ஜோகான்சன் விளக்கமாக எடுத்துரைத்தார். ஒரு தனிப்பட்ட உயிரியில் தோன்றும் பண்பைத் 'தோற்றுவிதம்' அல்லது காட்சிவிதம் (phenotype) எனவும், பயிர் அல்லது விலங்கின் மரபை நிலைநிறுத்தும் பண்பிற்குப் 'பண்புவிதம்' (genotype) எனவும் புதிய இரு ஆங்கிலச் சொற்களை அறிஞர் ஜோகான்சன் உருவாக்கினார். ஒரு தனிப்பட்ட உயிரியின் பண்புவிதத்தை, அதன் தோற்ற விதத்தைக் கொண்டு நிர்ணயிக்கலாம். ஆனால், இரு வேறுபட்ட பண்புவிதங்கள் ஆளுமைப் பண்பின் காரணமாக ஒரே தோற்ற விதத்தைக் கொண்டிருக்க வழியிருப்பதால், இதைத் தீர்மானிப்பதற்கு இதனுடைய மூதாதைகளையோ, பிந்திய தலைமுறைகளையோ கூர்ந்தறிதல் வேண்டற்பாலது. சான்றாக, பட்டாணிக்கடலையில் இரு வேறுபட்ட 'RR', 'Rr' என்னும் பண்புவிதங்கள் (genotypes), வட்ட விதையுறையைக் கொண்டதாக வைத்துக் கொள்வோம். 'RR' பண்புவிதம், வட்ட விதையுறைப் பயிர்களையே பிந்திய தலைமுறையில் அளிக்கும். 'Rr' பண்புவிதம், (genotype) 3 வட்டம் : 1 சுருக்கம் என்னும் விகிதத்தில் பிந்திய தலைமுறையில் கொடுக்கும்.

மெண்டலின் முதல்விதி

மெண்டல் ஏழு பண்பகக் கலப்புச் (hybridization) சோதனைகளை நடத்தினர். இவற்றில் கிடைத்த முடிவுகளைத் தொகுத்

TEXT BOOK SECTION

தார். அவை, 'ஒரு பண்பகக் கலப்பில் இணையாக அமையும் முரண்பட்ட பண்புக்கூறுகளின் உறுப்பினங்கள், முட்டைகள் பிறக்கும்போது தம்மில் பிரிந்துபோகும். இதனால் பாதி முட்டைகள் ஒரு வளர்ச்சி மூலக்கூறையும் (formative element), மறுபாதி முட்டைகள் மற்ற வளர்ச்சி மூலக்கூறையும் எடுத்துச் செல்லும்.' இப் பேருண்மைகள் 'மெண்டலின் முதல்விதி' (first law) எனவும் 'தனிப்படுத்தும் கொள்கை' (law of segregation) எனவும் அழைக்கப்படும். வேறுபட்ட எதிர்ப் பண்பியில் (allele) பொருந்தி நிற்கும் பண்பகங்களைக் கலப்பில் ஈடுபடுத்தும்போது அவை தம்முள் கலக்கவோ, இணைசேரவோ செய்யாமல், தனிப்படுத்தப்பட்டு வேறுபட்ட முட்டைகளில் இயல்பாய்ப் போய்ச்சேரும். 448125

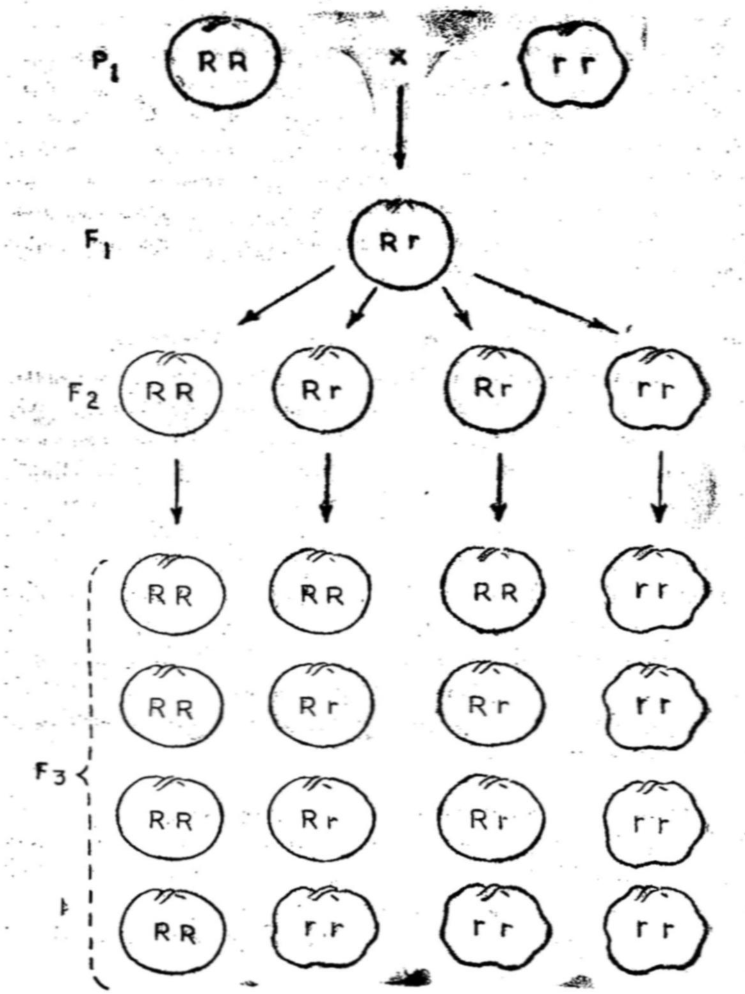
ஒற்றைப் பண்புக் கலப்பு விகிதம் (monohybrid ratio)

பட்டாணிக் கடலைப் பயிரின் வட்ட விதைகளையும், சுருங்கிய விதைகளையும் சேர்த்து மெண்டல் கலப்பு நடத்தியபோது, இரு மூதாதைகளும் தூயவழிப் பேறுப்பெருக்கம் செய்யும் பண்பைக் கொண்டிருந்தன. தூயவழிச் சேய்ப்பெருக்கம் (pure breeding), செய்யும் 'RR' என்னும் மூதாதையிடமிருந்து உருவாகும் முட்டைகள் ஒரே அமைப்புடையனவாய் இருக்கும். சுருங்கிய விதையையுடைய மூதாதையிடமிருந்து பெற்ற பூந்துமணியை (pollen grain) ஆணகச் சிதைப்பு நடத்திய(emasculated) சுருங்கிய விதையையுடைய பயிரில் தூவும்போது, 'R' என்னும் பெண் முட்டையை, 'r' என்னும் விந்து கருவுறச் செய்யும். இவ்வாறான கலப்பில் பிறக்கும் விதைகள் 'Rr' ஆக அமையும். 'R', 'r'-ன் மேல் ஆளுமைப் பண்புடன் இருப்பதால், விதைகளெல்லாம் வட்டமாகக் காணப்படும். 574.87 SUN

முதல் தலைமுறையில் (F_1) 'r' பண்பகத்தின் இருப்புத் தெளிவாக இல்லாத காரணத்தால், வேறுபட்ட எதிர்ப்பண்பிகளான (allele) 'R'-ம் 'r'-ம், தம்முள் கலக்காமற் போய் விடும். கலப்பில் வந்த விதைகள் வட்டமாக இருந்தாலும், 'R'-ம் 'r'-ம், ஒன்றையொன்று கறைப்படுத்தவோ பாதிக்கவோ செய்யா.

பண்பகக் கலப்பி விதைகளை முளைக்க வைத்தால், அவற்றிலிருந்து முட்டைகளும் பூந்துகளும் வெளிவரும். இவற்றிலுள்ள 'R', 'r' என்னும் பண்பகங்களும் தனிப்படுத்தப்படும் (segregate). இருவிதமான முட்டைகளும் (ஒன்றில் 'R' பண்பகமும், மற்றதில் 'r' பண்பகமும்) இருவிதமான பூந்துகளும் (ஒன்றில் 'R'

பண்பகமும், மற்றதில் ‘r’ பண்பகமும்), ஓரளவு சரிசமமான எண்ணிக்கையில் உருவாக்கப்படுகின்றன.



படம் 29. பட்டாணிக் கடலைப் பயிரில் விதைகளின் அமைப்பை மரபாகப் பெறும் முறை.

கருச் சேர்க்கையில் (fertilization) முட்டைகள் தன்னிச்சை யாகத் தோன்றியபடி இணையும் (எல்லாவிதமான கூட்டிலும் இரண்டாம் தலைமுறையில் (F_2) நான்கு கூட்டுகள் ஏற்பட வழி

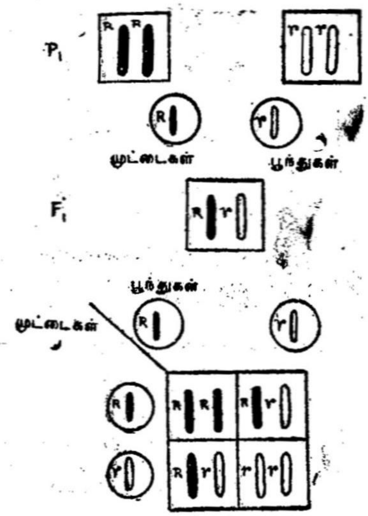
யுண்டு). அவை, (1) RR (2) Rr (3) rR (4) rr. இவை சரி சமமான நிலையில் அமைவதுண்டு. 'RR' உடைய விதைகளில் 'R' பண்பகம் மட்டும் இருப்பதால், விதைகள் வட்டமாகத் தோன்றும். 'Rr' உடைய விதைகளில், வட்ட வடிவை நிலை நாட்டும் 'R' பண்பகமும், சுருங்கிய வடிவை நிலைநாட்டும் 'r' பண்பகமும் இருந்தாலும் 'R' பண்பகம், 'r'-ன்மேல் ஆளுமை கொண்டிலங்குவதால், விதைகள் வட்ட வடிவில் காணப்படும். 'rr' உடைய விதைகளில், சுருங்கிய பண்பை நிலைநாட்டும் 'r' பண்பகம் மட்டுமே இருப்பதால், விதைகள் சுருங்கிய விதை யுறையை உடையனவாய் இருக்கும்.

இரண்டாம் தலைமுறையில் (F_2) ஏற்படும் பண்புவித விகிதம் (genotypic ratio 1 RR: 2 Rr : 1 rr ஆகும். 'R' பண்பகம் 'r'-ன் மேல் ஆளுமைப் பண்புடன் இருப்பதால், 'RR', 'Rr' என்னும் பண்பு விதங்கள் ஒரே தோற்று விதமாய் (phenotype) வட்டமாக அமையும். ஆனால் தோற்றுவித விகிதம் 3 வட்டம் : 1 சுருக்கமாகும்.

இரண்டாம் தலைமுறையிலுள்ள வட்டவடிவமான விதைகள் பண்பு விதத்தின்படி (genotype) இரு பிரிவாக இருப்பதால், மூன்றில் ஒரு பங்கு 'RR'-ம், மூன்றில் இரு பங்கு 'Rr'-ம் கொண்டிருக்கும். இதனால் சேய்ப்பெருக்க முறையும் இருவிதங்களாகக் காணப்படும், 'RR' என்னும் பண்பகங்களையுடைய விதைகளிலிருந்து முளைத்தவை, தன் பூந்துச் சேர்க்கையில் (self pollination) வட்ட வடவமான விதைகளையே கொடுக்கும். ஆனால் 'Rr' பண்பகங்களையுடைய விதையிலிருந்து முளைத்தவை வட்ட வடிவமான விதையையும், சுருங்கிய விதையையும் (3 வட்டம் : 1 சுருக்கம் என்னும் விகிதத்தில்) கொடுக்கும். சுருங்கிய விதைகள் எதிர்ப்பண்பிகளால் ஆட்படு பண்பில், ஒரே அமைப்பையுடையனவாய் இருப்பதால், எல்லாப்பயிர்களும் தூய்மையாய்ச் சேய்ப் பெருக்கம் செய்யும். இரண்டாம் தலைமுறையிலுள்ள சுருக்கம் விழுந்த விதைகள் முளைத்தபோது தன்பூந்துச் சேர்க்கையைப் பின்பற்றிச் சுருங்கிய விதைகளையே கொடுத்தன.

மெண்டலின் முதல் விதியில் செல்லியல் சார்ந்த விளக்கம்

ஒரு தனிப்பட்ட உயிரியிலுள்ள வேறுபட்ட எதிர்ப்பண்பிகள் மெண்டலின் முதல் விதிப்படி தனிப்படுத்தப்படும் (segregate). இவை ஒரே அமைப்பையுடைய குரோமோசோம்களில் எடுத்துச் செல்லப்பட்டு, மறைமுகப் பிரிவில் (mitosis) பிரிந்து, வேறுபட்ட முட்டைகளில் போய்ச்சேரும்.



படம் 30. மெண்டலின் முதல் விதியைப்பற்றிச் செல் இயல் சார்ந்த விளக்கம்.

குரோமோசோம் எண் 1-ல் குறிப்பிட்ட அமைப்பு அல்லது தங்குபுள்ளியில் (locus) வட்ட வடிவை நிலைநாட்டும் 'R' பண்பகம் இருப்பதாக வைத்துக் கொள்வோம். தூய்மையாய்ச் சேய்ப் பெருக்கம் செய்யும் வட்ட விதை மூதாதைப் பயிர்களில் இப்படிப்பட்ட இரு குரோமோசோம்கள் இருப்பதாகவும், அவற்றில் ஒவ்வொன்றிலும் வட்ட வடிவை நிலைநாட்டும் 'R' பண்பகம் இருப்பதாகவும் வைத்துக் கொள்ளுவோம். குன்றல்பிரிவில் (meiosis) ஒரே அமைப்பையுடைய (Homologous) இரு குரோமோசோம்கள் பிரியும். பின்பு RR என்னும் இரு பண்பகங்களும் (gene) பிரியும். ஒவ்வோர் இனச் செல்லிலும் (gamete) ஒரே அமைப்பையுடைய (homologous) ஒரே ஒரு குரோமோசோம் இருப்பதால், ஒரே ஒரு R பண்பகம் மட்டுமேயிருக்கும். குரோமோசோம் ஒருமைப்பட்ட (homozygom) வட்ட விதைகளையுடைய பயிர், இனச்செல்களை உருவாக்கும்போது, அவை ஒன்றுபோல் எண் 1 குரோமோசோமையும், R பண்பகத்தையும் கொண்டிருக்கும்.

குரோமோசோம் எண் 1-ல் குறிப்பிட்ட அமைப்புப் புள்ளியில் (logus) சுருக்க விதையை நிலைநாட்டும் 'r' பண்பகம், 'R' பண்பகத்தைப் போல் இருப்பதாக வைத்துக் கொள்ளுவோம். தூய்மையாய்ச் சேய்ப்பெருக்கம் செய்யும் சுருங்கிய விதையை

யுடைய மூதாதையில், மேலே குறிப்பிட்ட இரு குரோமோசோம்கள் இருப்பதாகவும், அவற்றில் ஒவ்வொன்றிலும் சுருங்கிய விதையை நிலைநாட்டும் 'r' பண்பகம் இருப்பதாகவும் வைத்துக் கொள்வோம். குன்றல்பிரிவில் (meiosis) ஒரே அமைப்பை யுடைய (homologous) இரு குரோமோசோம்களும் பிரியும். பின்பு 'r', 'r' என்னும் இரு பண்பகங்களும் பிரியும். ஒவ்வோர் இனச் செல்லிலும் குரோமோசோம் ஒருமையுள்ள (ஒரே அமைப்பை யுடைய) ஒரே குரோமோசோம் இருப்பதால், ஒரே ஒரு 'r' பண்பகம் மட்டுமே இருக்கும். குரோமோசோம் ஒருமை பெற்ற சுருங்கிய விதையையுடைய பயிர் இனச்செல்களை உருவாக்கும் போது அவை ஒன்றுபோல் எண் 1 குரோமோசோமையும் 'r' பண்பகத்தையும் கொண்டிருக்கும். குரோமோசோம் ஒருமைப்பட்ட, சுருங்கிய விதை மூதாதையிடமுள்ள பூந்துமணிகளை (poller grain), ஆணகச் சிதைப்பு நடத்திய (emasculated), குரோமோசோம் ஒருமைப்பட்ட, வட்ட விதை மூதாதைகளின் மலர்களில் தூவும்போது, எண் 1 குரோமோசோமை (R பண்பகத்துடன்) யுடைய பெண்முட்டை, எண் 1 குரோமோசோமை (r பண்பகத் துடன்), உடைய பூந்துவால் கருச்சேர்க்கை செய்யப்படும். பண்பகக் கலப்பில் ஏற்படும் வட்ட விதைகளில் ஓர் இணை எண் 1 குரோமசோம்கள் காணப்படும். ஒன்றில் 'R' பண்பகமும், மற்றதில் 'r' பண்பகமும் காணப்படும்.

கலப்பி வட்ட விதைகளிலிருந்து பயிர்கள் முளைத்து, கருப் பையிலிருந்து பெண் முட்டைகளும் (egg), பூந்துப்பையிலிருந்து (anthee) பூந்துகளும் பிறக்கும். குன்றல்பிரிவில் (meiosis), இம்மலர்களில் குரோமோசோம் ஒருமைப்பட்ட இரு குரோமோசோம்கள் பிரிந்து, எதிரான துருவங்களை நோக்கிச் சென்று வேறுபட்ட இனச்செல்களைப் போய்ச்சேரும். பின்பு 'R' பண்பகமும், 'r' பண்பகமும் பிரிந்து வேறுபட்ட இனச்செல்களில் (gamets) போய்ச் சேரும். ஒவ்வோர் இனச்செல்லிலும், குரோமோசோம் ஒருமைப்பட்ட குரோமோசோமில் ஒன்றும், பண்பகங்களில் எதாவது ஒன்றும் (R அல்லது r) காணப்படும். இரண்டும் ஒருபோதும் சேர்ந்து இரா.

குரோமோசோம் ஒருமைப்பட்ட (homologo us chromosomes) இரு குரோமோசோம்கள் வேறுபட்ட இரு இனச்செல்களில் செல்வதால், பாதிஇனச்செல்லில் ஓர் எண் 1 குரோமோசோமும், மறுபாதி இனச்செல்லில் மற்ற எண் 1 குரோமோசோமும் அமையும். இவ்வாறு நடப்பதால் பாதி இனச்செல்லில் 'R'-ம் மறுபாதியில் 'r'ம் அமையும். ஒரு பாதி இனச்செல்கள் 'R'

பண்பகமும், மறுபாதி இனச்செல்கள் 'r' பண்பகமும் பெற்றிருக்கும். இதேபோல் ஒரு பாதிப் பூந்துகள் (Sperms) 'R' பண்பகத்தைக் கொண்டும், மறுபாதி 'r' பண்பகத்தைக் கொண்டுமிருக்கும்.

கருச்சேர்க்கையில் ஒருமைப்பட்ட முட்டைகளும் பூந்துகளும், முரண்பட்ட பூந்துகளும் முட்டைகளும் கலப்பதுபோல் கலக்கும். சரிசமமான எண்ணிக்கையில் நான்குவிதக் கூட்டுகள் இரண்டாம் தலைமுறையில் பிறக்கும் அவை, RR, Rr, rR, rr என்பன.

இனச்செல்களின் தூய்மை

'கலப்பி உயிரிகளால் உருவாக்கப்படும் இனச்செல்களும் எப்போதும் தூய்மையாய் இருக்கும்' என்பதே மெண்டலின் தனிப்படுத்தும் தத்துவத்தின் தலையாய கொள்கையாகும். ஓர் எதிர்ப் பண்பிக்கு (Allele), தூய்மையாய்ப் பேறுப் பெருக்கம் செய்யும் தனிப்பட்ட உயிரிகள் ஒருவகையான இனச்செல்களையே உண்டுபண்ணும், ஓர் இணை எதிர்ப்பண்பிகளுக்குக் கலப்பியாக இருக்கும் தனிப்பட்ட உயிரிகள் இருவிதமான இனச்செல்களைத் தருகின்றன. இந்த இனச்செல்களில் ஓர் எதிர்ப் பண்பியோ, அல்லது இரண்டில் ஏதாவது ஒன்றோ அமையும். பண்பகக் கலப்பியிலுள்ள (Hybrid) இனச்செல் இவ்விதமாகத் தூய்மையாய் இருந்து, ஆளுமைப் பண்பகத்தையோ அல்லது ஆட்படு பண்பகத்தையோ கொண்டிருக்கும். ஆனால் இரு பண்பகங்களையும் ஒருபோதும் கொண்டிரா.

கலப்பியலிருந்து இருவித இனச்செல்கள் சரிசமமான எண்ணிக்கையில் உண்டாவதைப் பல தனிகங்களில் காணலாம். சான்றாக மொக்கைச் சோளத்தில் சில மாவு வகைகளில் உண்டாகும் விதைசூழ்த்தசையும், (endosperm) பூர்துமணியும், கறையம் (Iodine) பட்டதும் நீல நிறமடைவதையும், சில மெழுகு வகைகளில் (waxy types) இருக்கும் விதை சூழ்த் தசையும் பூந்து மணியும், கறையத்தில் எவ்வித மாற்றமும் இல்லாமல் சிவப்பாக இருப்பதையும் எடுத்துக்கொள்ளலாம். இவ்வேற்றுமைக்குக் காரணம் ஓர் இணைப் பண்பகங்களே (Single pair of alleles). மாவு வகையை நிலைநாட்டும் பண்பகம், மெழுகு வகையை விட ஆளுமைப் பண்புடையதாய் இருப்பதால் (dominant) இவ்வேற்றுமை ஏற்பட்டது. மாவு வகையையும் மெழுகு வகையையும் கலப்பு நடத்தியபோது முதல் தலைமுறையிலுள்ளவை, மாவு வகையாய் இருந்தன. இரண்டாம் தலைமுறை (F_2), 3 மாவு

வகையாகவும் : 1 மெழுகு வகையாகவும் இருந்தன. முதல் தலை முறையிலுள்ள பூந்து மணிகளை அறிஞர் டிமெரக் கறையத்தைக் கொண்டு சாயமேற்றியபோது, 3437 பூந்துமணிகள் நீலமாக வும், 3182 பூந்துமணிகள் சிவப்பாகவும் மாறின. முதல் தலை முறை மாவு வகை, மெழுகுவகை போன்ற வேறுபட்ட பண்பு விதங்களைக் கொண்டு, சரிசமமான எண்ணிக்கையில் இருவிதப் பூந்துமணிகளை உண்டுபண்ணின என்பதை முடிவாக அறிய லாம். ஒருவித மாவு வகையை நிர்ணயிக்கும் பண்பகத்தையும், மற்ற வித மெழுகு வகையை உருவாக்கும் பண்பகத்தையும் கொண்டிருந்தன.

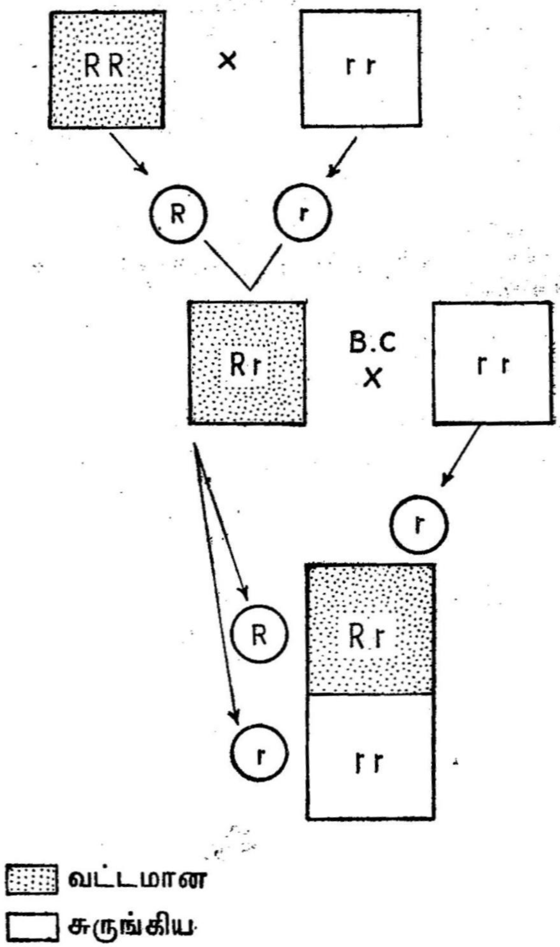
பின் கலப்பும் தேர்வுக் கலப்பும்

பண்பகக் கலப்பிக்கும் (Hybrid) ஏதாவது ஒரு மூதாதைக் கும் (Parent) இடையில் நடைபெறும் கலப்பைப் பின்சேர்க்கை அல்லது 'பின் கலப்பு' (Back cross) என அழைப்பர். பண்பகக் கலப்பிக்கும் (Hybrid) ஆட்படு பண்புடைய குரோமோசோம் ஒன்றுபடு கருமுட்டைக்கும், (Homozygote) இடையில் நடை பெறும் கலப்பைத் 'தேர்வுக் கலப்பு' (Test cross) என அழைப்பர்.

இருவேறு பண்பகங்களைக் கொண்ட உயிரி (Heterozygous) சரிசமமான எண்ணிக்கையில் இருவகையான இனச்செல்களை உருவாக்குவதை, பண்பகக் கலப்பியை (Hybrid) ஆட்படு மூதாதையுடன் கலப்புச் செய்ய வைத்தபோதும் (பின் கலப்பு), ஏதாவது ஓர் ஆட்படு உயிரியுடன் கலப்புச் செய்தபோதும், (தேர்வுக் கலப்பு) தெளிவாக அறியலாம்.

ஆட்படு (Recessive) மூதாதையுடன், முதல் தலைமுறைப் பணபகக் கலப்பியைக் (F_1 hybrid) கலப்புச் செய்தபோது ஏற்பட்ட பிந்திய தலைமுறைகளில் பாதி ஆளுமைப் பண்பு கொண்டதாகவும், மறுபாதி ஆட்படு பண்பு கொண்டதாகவும் இருந்தன. சான்ருகக் கலப்பி வட்ட விதையிலிருந்து முளைத்த பயிரையும், கலப்பி சுருங்கிய விதையிலிருந்து முளைத்த பயிரை யும் கலப்புச் செய்தபோது கிடைத்த விதைகள் 1 வட்டம் : 1 சுருக்கம் என்னும் விகிதத்தில் இருந்தன.

ஆட்படு மூதாதை (Recessive parent) ஒரே வகையான இனச்செல்களை (ஆட்படு பண்பகத்தையுடைய) உண்டு பண்ணுவதால், 1 : 1 என்ற விகிதம் கிடைக்கவேண்டுமென்ருல் முதல் தலைமுறைக் கலப்பி (F_1 hybrid) இருவகையான இனச் செல்களை உண்டுபண்ணுவது அவசியம். (சரிசமமான



படம் 31 பட்டாணிக் கடலைச் செடியின் ஒற்றைக் கலப்புச்சார்ந்த பின்கலப்பு

எண்ணிக்கையில் ஒருவகை ஆளுமைப் பண்பகத்தையும், மற்ற வகை ஆட்படு பண்பகத்தையும் கொண்டிருக்க வேண்டும்).

ஆளுமைப் பண்பை வெளிக்காட்டும் உயிரி, தூய்மையாக இருக்கிறதா அல்லது கலப்பாக இருக்கிறதா என்பதை அறிய, இந்த உயிரியை ஆட்படு பண்பகத்துடன் தேர்வுக் கலப்புச் (Test cross) செய்தாற் போதுமானது. எந்தத் தனிப்பட்ட

உயிரி தூய்மையாகவும், ஆளுமைப் பண்புடையதாகவும் இருக்கிறதோ, அது உண்டு பண்ணும் பின்பேறுகள் எல்லாம் ஆளுமைப் பண்பு கொண்டதாய் இருக்கும்.

வட்டப் பட்டாணிப் பயிர் × சுருங்கிய பட்டாணிப் பயிர்

RR rr

எல்லாம் வட்டப் பட்டாணிக் கடலை

Rr

ஒரு தனிப்பட்ட உயிரி கலப்பாக (Hybrid) இருந்தால், அதில் வரும் பின்பேறுகள் 1 ஆளுமை : 1 ஆட்படு என்னும் விகிதத்திலிருக்கும்.

வட்டப் பட்டாணிக் கடலைப் பயிர் × சுருங்கிய பட்டாணிக் கடலைப் பயிர்

Rr rr

1 வட்டம் : 1 சுருக்கம்

Rr rr

பரிமாற்றக் கலப்பு (Reciprocal cross)

ஒரே பண்புகளைக் கொண்ட மூதாதைகளைப் பால் மாற்றி நடைபெறும் இரண்டாம் கலப்பிற்குப் 'பரிமாற்றக் கலப்பு' என்பது பெயர்.

இரண்டு பயிர்களில் கலப்பு நடக்கும்போது, முரண்பட்ட இரு பண்புகளில் எதாவது ஒரு பயிர் ஒரு பண்பையும், மற்ற பயிர் அடுத்த பண்பையும் கொண்டிருப்பது இயற்கை. வட்டப் பட்டாணிக் கடலைப் பயிரைப் பெண்ணாக வைத்து, சுருங்கிய பட்டாணிக் கடலைப் பயிரை ஆணாக வைத்து ஒரு கலப்பு ஏற்படுத்தலாம். வட்டப் பட்டாணிக் கடலைப் பயிரை ஆணாக வைத்து, சுருங்கிய பட்டாணிக் கடலைப் பயிரைப் பெண்ணாக வைத்து இரண்டாவதாக நடைபெறும் கலப்பைப் பரிமாற்றக் கலப்பு என அழைப்பர்.

எந்தவழியில் கலப்பு நடந்தாலும் முடிவு ஒன்றாகத் தானிருக்கும். கலப்பைப் பற்றி எழுதும்போது, பெண் மூதாதையை முதலாவதாகவும், ஆணை இரண்டாவதாகவும் வைத்து எழுதுவது வழக்கம்,

பூந்தாண்மை (Xenia)

தூய்மையாய்ச் சேய்ப்பெருக்கம் செய்யும் நெட்டையான பட்டாணிக் கடலைப் பயிரிலிருந்து பூந்துமணிகளை எடுத்து, அதேபோல் பெருக்கம் செய்யும் குட்டையான ஆணகச் சிதைப்பு (emasculated) நடத்திய பட்டாணிக் கடலைப் பயிரின் சூல்முடி மீது தூவி, மெண்டல் கலப்பு நடத்தினர். இவற்றில் கிடைத்த கலப்பி (Hybrid) விதைகளிலிருந்து முளைத்த பயிர்கள், நெட்டையாய் ஆளுமைப் பண்புடன் காணப்பட்டன.

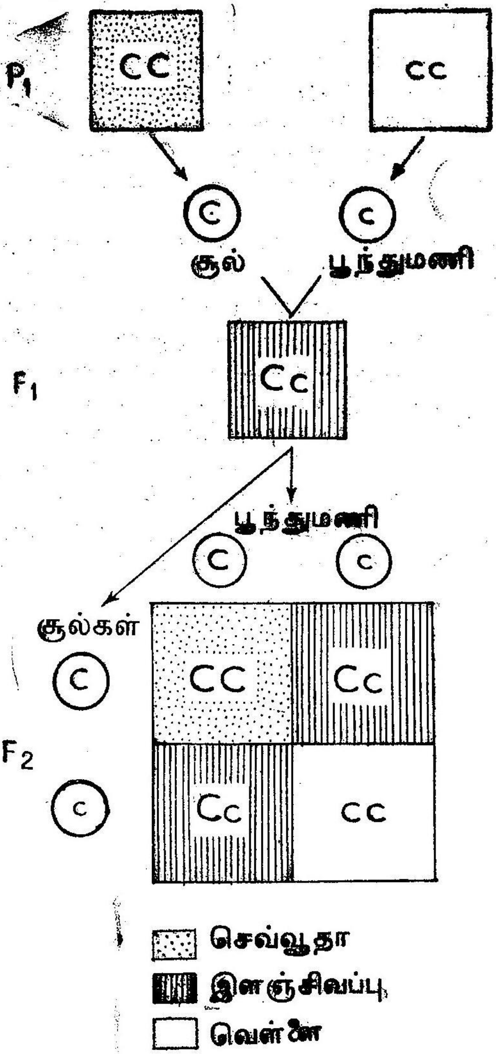
இதேபோல் தூய்மையாய்ப் பேறுப் பெருக்கம் செய்யும் (True breeding) வட்ட விதைப் பயிரிலிருந்து பூந்துமணிகளை எடுத்து, ஆணகச் சிதைப்பு நடத்திய சுருங்கிய விதைச் செடியின் சூல்முடியில் தூவி, மெண்டல் கலப்பு நடத்தினர். சுருங்கிய விதையையுடைய பயிரில் உருவான விதைகள் வட்ட வடிவமாய் இருந்தன. இக்கலப்பி விதைகள் (Hybrid seeds) ஆளுமைப் பண்புடன் காணப்பட்டன. விதையில் ஏற்பட்ட வட்ட வடிவம் திடீரென்று அயல்பூந்தின் தொடர்பு விளைவால் விளைந்த கருச்சேர்க்கையில் பிறந்ததாகும். வட்ட வடிவமான விதைகள் பூந்தாண்மையினால் ஏற்பட்டன. பூந்தாண்மை (Xenia) ஒரு கனியின் தாய்ச் செல்களிலும், கருவிலும் தொடர்பு நடத்திய பூந்தின் (Polleri) ஆற்றலால் ஏற்பட்டது.

மொக்கைச் சோளத்தில் ஒரு பண்பகம் ஊதா நிற (Purple) விதைகளை உருவாக்கும். இதன் ஆட்படு பண்பகம் நிறமற்ற விதைகளை உருவாக்கும். நிறமற்ற விதைகளை உண்டுபண்ணும் பயிரின் சூல்முடியில், ஊதா நிற விதைகளை உண்ணுபண்ணும் பயிரின் பூந்தைத் தூவும்போது, கதிர்கள் ஊதா நிற விதைகளுடன் பிறந்தன. கனியில் (பயிரின் பகுதிகளைத் தவிர்த்து) ஆளுமைப் பண்பகத்தின் ஆற்றலால் பூந்தாண்மை ஏற்படும்.

நிறைவுரு ஆளுமை (Incomplete dominance)

பல கலப்புகளில் ஆளுமைப் பண்பு நிறைவுருமலிருப்பதால், கலப்பிகள் (Hybrid) எந்த மூதாதையைப் போலும் இராமல், இரண்டிற்கும் நடுமைப்பண்பிலிருக்கும் கறுப்பு - வெள்ளை ஆண்டலூசியன் (Andalusion towl) கோழிகளுக்கிடையே கலப்பு நடந்தபோது, முதல் தலைமுறை, கறுப்புமில்லாமல் வெள்ளையுமில்லாமல் நீலமாக இருந்தன. முதல் தலைமுறையெல்லாம் (F_1) ஒழுங்காக நீல நிறத்தில் காணப்பட்டன. இவைகளுக்குள்

இணை சேர்த்தபோது கிடைத்த பின்பேறுகள் கறுப்பு : நீலம் : வெள்ளை 1 : 2 : 1 என்னும் விகிதத்தில் இருந்தன.



படம் 32. ஆண்டிர்ஹைனத்தில் 1 : 2 : 1 என்னும் விகிதத்தைக் காட்டும் கட்டங்களிட்ட பட விளக்கம்

B பண்பகம் கறுப்பு இறகுகளேயும், அதன் மற்ற b பண்பகம் வெள்ளே இறகுகளேயும் உண்டுபண்ணும். இரண்டு பண்பகத்தில் எந்தப் பண்பகமும் ஆளுமைப் பண்பு பெற்றதாக இல்லாததால், வேறுபடு கருமுட்டை (Heterozygote) 'Bb' நீல இறகுக்குக் காரணமாக அமைந்து விட்டது. இரண்டாம் தலைமுறையில் (F_2), கால்பங்கு பின்பேறுகள் கறுப்பு நிறத்தில் ஒருமைப்பட்டும் மறுகால் பங்கு, வெள்ளே நிறததில் ஒருமைப்பட்டும் இருந்தன. இரண்டாம் தலைமுறையில் பாதி வேறுபடு குரோமோசோமைப் பெற்றதால், நீல நிற இறகுகளேப் பெற்றன. இவை ஒரு போதும் தூய்மையாய்ப் பேறுப்பெருக்கம் செய்யா.

அந்தி மந்தாரைப் பயிரில் சிவப்பு மலர்களுள்ளனவற்றை யும், வெள்ளே மலர்களுள்ள பயிரையும் பண்பகக் கலப்புச் செய்தபோது, முதல் தலைமுறையிலுள்ள பயிர்கள் எல்லாம் இளஞ்சிவப்பு நிறத்தில் இருந்தன. இரண்டாம் தலைமுறையில் சிவப்பு : இளஞ்சிவப்பு : வெள்ளே 1 : 1 : 1 என்னும் விகிதத்தில் அமைந்திருந்தன. ஆண்டிர்ஹைனம் (Antirrhinum) என்னும் பயிரில் ஆழ்சிவப்பு (crimson) மலர்களுடன் இளஞ் சிவப்பு (Pink) மலர்களேக் கலப்புச் செய்தபோது, முதல் தலைமுறை இளஞ்சிவப்பு நிறத்தில் இருந்தன. ஆளுமைப் பண்பு நிறைவுறுமல் இருந்தால் தோற்ற வித விகிதம், பண்பு வித விகிதமான 1 : 2 : 1 உடன் ஒருமைப்பட்ட அமைப்பில் காணப்படும்.

4. மெண்டலின் தன்னிச்சைப் பிரிப்பு விதி

(Mendel's law independent assortment)

ஒரு தனிப்பட்ட உயிரி, பல பண்புகளைப் பெற்றிருப்பதால், முரண்பட்ட இரண்டு மூன்று இணைப்பண்புகள் எவ்விதமான தொடர்பைக்கொண்டு தலைமுறைத் தலைமுறையாக எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன என்பதைப்பற்றி அறிய வேண்டிய தேவையை மெண்டல் உணர்ந்தார்.

மெண்டலின் இரு பண்புக் கலப்பிக் கூடல் (Dihybrid cross)

மெண்டல் பட்டாணிக்கடலையில் முரண்பட்ட ஏழு பண்புகளை, ஒவ்வொன்றும் தலைமுறையாகக்கொண்டு செல்லப்படுவதை, தனித்தனியான பண்பகக்கலப்புகளில் கண்டறிந்ததை முன்பே பார்த்தோம். சான்றாக வட்ட விதைப் பயிரையும், சுருங்கிய விதைப் பயிரையும் மெண்டல் கலப்பித்தார். முதற் குழந்தைத் தலைமுறையில் (F_1) வட்ட விதைகள் கிடைத்தன. இக் கலப்பி விதைகளை மெண்டல் முளைக்க வைத்தபோது இரண்டாம் தலைமுறையில் 3 வட்டம் : 1 சுருக்கம் என்னும் விகிதத்தில் விதையையுடைய பயிர்கள் கிடைத்தன. இதேபோல் மஞ்சள் விதையிலையையுடைய பயிரையும், பச்சை விதையிலையையுடைய பயிரையும் மெண்டல் கூடச் செய்தார். முதல் குழந்தைத் தலைமுறையில் மஞ்சள் விதையிலையையுடைய பயிர்கள் கலப்பில் கிடைத்தன. இக்கலப்பி மஞ்சள் விதைகளை முளைக்கவைத்த போது, இரண்டாம் தலைமுறையில், மஞ்சள் : பச்சை 3 : 1என்னும் விகிதத்தில் விதைகளையுடைய பயிர்கள் முளைத்தன.

பின்பு மெண்டல் வட்டமான மஞ்சள் விதைகளைக்கொண்ட பயிரையும் சுருக்கமான பச்சை விதைகளைக்கொண்ட பயிரையும் கலப்பித்தார். முதல் தலைமுறையிலுள்ள விதைகள் வட்டமாகவும் மஞ்சளாகவும் இருந்தன. இவற்றில் கிடைத்த விதைகளை முளைக்க வைத்தபோது, நான்கு வகையான விதைகள் கிடைத்

தன. இவை அடிக்கடி ஒரே காயினுள் இருந்தன. இவ்வாறு பதினைந்து பயிர்களில் கலப்பு நடத்தியபோது, மொத்தமாக 556 விதைகள் கிடைத்தன,

அவை :-

வட்ட மஞ்சள்	=	315
வட்டப் பச்சை	=	108
சுருங்கிய மஞ்சள்	=	101
சுருங்கிய பச்சை	=	32

இவற்றிலிருந்து, விதைகளின் அமைப்பிலும் நிறத்திலும் தனிப்படுத்தப்படும் தன்மை, ஆளுமை : ஆட்படு 3 : 1 என்னும் விகிதத்திலிருப்பதைக் காணலாம்.

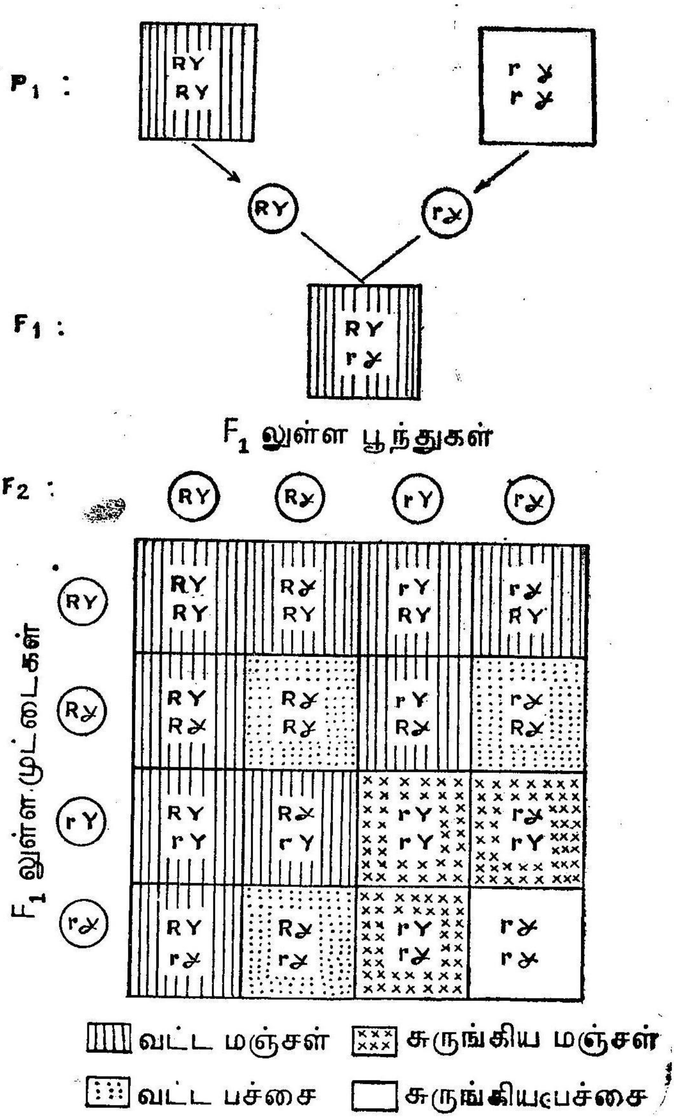
வட்ட விதைகள்	(315 + 108)	/ 556	= 76.08%
சுருங்கிய விதைகள்	(101 + 32)	/ 556	= 23.92%
மஞ்சள் விதைகள்	(315 + 101)	/ 556	= 74.82%
பச்சை விதைகள்	(108 + 32)	/ 556	= 25.18%

இரண்டாம் தலைமுறையிலுள்ள விதைகளில் நான்கில் மூன்று பங்கு வட்டமாகவும், நான்கில் ஒரு பங்கு சுருங்கியும் இருந்தன. இரண்டாம் தலைமுறையில் நான்கில் மூன்று பங்கு விதைகள் மஞ்சளாகவும், நான்கில் ஒரு பங்கு சுருங்கியும் காணப்பட்டன.

'நான்கில் மூன்று பங்கு,' 'நான்கில் ஒரு பங்கு' என ஒவ்வோர் இணை முரண்பட்ட பண்புகளிலும் தனிப்படுத்தப்படும் தன்மை, அடுத்த இணைப்பண்புகளைப்போல் தன்னிச்சையானவை என மெண்டல் கண்டார்.

423	வட்டம்	மஞ்சள்	315
		பச்சை	108
133	சுருக்கம்	மஞ்சள்	101
		பச்சை	32

இரண்டாம் தலைமுறையில் கிடைத்த விதைகளில், நான்கில் மூன்று பங்கு வட்டமாகும். இவற்றுள் நான்கில் மூன்று பங்கு



படம் 33. பட்டாணிக் கடலையில் 9 : 3 : 3 : 1 என்னும் விகிதத்தைக் காட்டும் கட்டங்களிட்ட பட விளக்கம்

மஞ்சளாகவும், நான்கில் ஒரு பங்கு பச்சையாகவும் இருந்தன. இரண்டாம் தலைமுறை விதைகளில் கிடைத்த நான்கில் ஒரு பங்கு சுருக்கம் விழுந்த விதைகளில், நான்கில் மூன்று பங்கு மஞ்சளாகவும், நான்கில் ஒரு பங்கு பச்சையாகவும் தோன்றின.

இதை மாற்றிச் சொல்வதென்ருல் நான்கில் மூன்று பங்கில், நான்கில் மூன்று பகுதி ($\frac{9}{16}$), இரண்டாம் தலைமுறையிலுள்ள மொத்த விதைகள் வட்டமாகவும் மஞ்சளாகவும் அமைந்தன. நான்கில் மூன்று பங்கில், நான்கில் ஒரு பகுதி ($\frac{3}{16}$), வட்டமாகவும் பச்சையாகவும் இருந்தன. நான்கில் ஒரு பங்கில், நான்கில் மூன்று பகுதி ($\frac{3}{16}$), சுருங்கியும் மஞ்சளாகவும் காணப்பட்டன. நான்கில் ஒரு பங்கில், நான்கில் ஒரு பகுதி ($\frac{1}{16}$) விதைகள் சுருங்கிய பச்சையாகும்

இம்முடிவுகளை அலசி ஆராய்ந்து, மெண்டல் முரண்பட்ட இரு இணைப்பண்புகளில் கலப்பு நடந்து கிடைக்கும் இரண்டாம் தலைமுறையில் நான்கு விதமான உயிரிகள் (9 : 3 : 3 : 1) என்னும் விகிதத்தில் அமையும் எனக் கூறினர்.

மெண்டலின் இரண்டாம் விதி

ஒரு தனிப்பட்ட பயிர் (உயிரி) இனச்செல்களை உருவாக்கினல், இணை எதிர்ப்பண்பிகளிலுள்ள உறுப்புத் தனித்தனியாய்ப் பிரியும். ஆனல் வேறுபட்ட இணையிலுள்ள எதிர்ப்பண்பி, தனித்தனியாகத் தன்னிச்சையாகப் போய்ச்சேரும். இதைச் சுருக்கிச் சொன்னல், ஓர் இணை எதிர்ப்பண்பிகளில் (one pair of alleles) ஏற்படும் தனிப்படுத்தும் பண்பு, எந்த இணை எதிர்ப்பண்பிகளில் ஏற்படும் தனிப்படுத்தும் பண்புடனும் சம்பந்தமில்லாது தன்னிச்சையாக அமையும்.

இரு பண்புக்கலப்பி விகிதம் (Dihybrid ratio)

வட்ட விதைகளைத் தரும் பண்பகத்தை ‘R’ எனவும், மஞ்சள் விதைகளைத்தரும் பண்பகத்தை ‘y’ எனவும் வைப்போம். இவற்றிலுள்ள ஆட்படு பண்பகங்கள் (Recessive genes) ‘r’ சுருங்கிய விதைகளையும், ‘y’ பச்சை விதைகளையும் குறிக்கும்.

வட்ட மஞ்சள் விதையைத் தரும் மூதாதை RRYY, இனச்செல்களை (gamates) உண்டு பண்ணும்போது ‘RY’ பண்பகங்களைப்பெற்று ஒருமைப்பட்டிருக்கும். சுருங்கிய பச்சை விதை

யைத்தரும் மூதாதை rryy இனச்செல்களை உருவாக்கும்போது 'ry' பண்பகங்களைக்கொண்டு ஒருமைப்பட்ட நிலையில் அமையும். இந்த இனச்செல்கள் இணைந்து கூட்டுச் சேர்ந்த பின்னல் ஏற்படும் முதல் தலைமுறைக் கலப்பி விதைகள் Rr, Yy ஐப் பெற்று எல்லா விதைகளும் வட்ட மஞ்சளாகத் தோன்றும். (ஏனெனில் 'R', 'r'-ன் மேல் ஆளுமை கொண்டது. 'Y', 'y'-ன் மேல் ஆளுமை கொண்டது).

இக்கலப்பி விதைகளிலிருந்து முளைத்த பயிர்கள், கருப்பையையும் பூத்துமணியையும் உருவாக்கும்போது 'R', 'r' என்னும் பண்பகங்கள் தனிப்படுத்தப்பட்டுச் சரிசமமான எண்ணிக்கையில் 'R', 'y' என்னும் பண்பகங்களைத் தனித்தனியாகப் பெற்ற இனச்செல்கள் பிறக்கின்றன. இஃதே போல் Y, y என்னும் பண்பகங்கள் தனிப்படுத்தப்பட்டு, இருவிதமான இனச்செல்கள், ஒன்றில் 'Y' உம், மற்றதில் 'y' உம் உள்ள சரிசமமான எண்ணிக்கையில் உருவாகும். ஓர் இணைப் பண்பகங்களில் எதிர்ப்பண்பிகளால் தனிப்படுத்தப்பட்டுப் பிரியும் தன்மையை மாற்ற, மற்ற இணைப்பண்பகத்தால் முடியாது. ஆனால், ஒவ்வோர் இனச்செல்லையும், விதைகளின் அமைப்பிற்கு ஒரு பண்பகமும், நிறத்திற்கு ஒரு பண்பகமும் (gene) பெற்றிருப்பது அவசியம்.

எந்த இனச்செல்லிலும் வட்டவடிவத்தைத் தரும் பண்பகம், மஞ்சள் நிறத்தைத் தரும் பண்பகத்துடன் கூட்டுச் சேர்வது வாய்ப்பால் (சந்தர்ப்பத்தால்) நிகழ்வதே. இதே போன்ற நிலை தான் பச்சை வண்ணத்தைத் தரும் பண்பகத்துடன் கூட்டுச் சேர்வதும் ஆகும். இவ்வாறு வாய்ப்புகளால் சுருக்கத்தைத்தரும் பண்பகம், மஞ்சள் நிறத்தைத்தரும் பண்பகத்துடனே பச்சை நிறத்தைத்தரும் பண்பகத்துடனே கூட்டுச் சேர்வதும் நிகழும். இந்நிலையால் இனச்செல்களில் பாதி, வட்ட வடிவத்தைத்தரும் பண்பகத்தையும், இவற்றினுள் ஒரு பாதி மஞ்சள் நிறத்தைத் தரும் பண்பகத்தையும், மறுபாதி பச்சை நிறத்தைத்தரும் பண்பகத்தையும் கொண்டு செல்லும். மறுபாதி இனச்செல்கள் சுருக்கத்தைத்தரும் பண்பகத்தைக் கொண்டிருக்கும். இவற்றில் பாதி இனச்செல்கள் மஞ்சள் நிறத்தைத்தரும் பண்பகத்தையும், மறுபாதி பச்சை நிறத்தைத் தரும் பண்பகத்தையும் கொண்டிருக்கும். இதனால் முதல் தலைமுறை கலப்பி விதைகள் நான்குவித முட்டைகளை RY, Ry, rY, ry சரிசமமான எண்ணிக்கையிலும், நான்கு விதப் பூந்துகளை sperms) RY, Ry, rY, ry சரிசமமான எண்ணிக்கையிலும் உருவாக்குகின்றன.

கருச் சேர்க்கையில் இனச்செல்கள் தோன்றியபடி (Random) கூட்டு சேரும். நான்கு பூந்துகளுக்கும் நான்கு இனச்செல்களில் ஏதாவது ஒன்றைக் கருச்சேர்க்கை செய்யச் சமமான வாய்ப்புகள் உண்டு. இரண்டாம் தலைமுறையில் (F_2) சமமான எண்ணிக்கையில் 16 விதமான கூட்டுகளுக்கு வாய்ப்புகள் உண்டு.

பண்பு வித விகிதத்தை (Genotypic ratio) கட்டங்களிட்ட பட விளக்கம் (checkar board) வழியாக அறியலாம்.

அவை,

RRYY	1
RRYy	2
RrYY	2
RrYy	4
RRyy	1
Rryy	2
rrYY	1
rrYy	2
rryy	2

கட்டங்களிட்ட பட விளக்கம் இல்லாமல் பண்புவித விகிதத்தை இரு ஒற்றைப் பண்புக்கலப்பு விகிதங்களை (mono hybrid ratios) இணைத்தும் அறியலாம்.

Rr என்னும் ஒற்றைப் பண்புக்கலப்பில் கிடைத்த இரண்டாம் தலைமுறையின் (F_2) பண்பு வித விகிதம் 1 RR : 2 Rr : 1 rr. இஃதேபோல் Yy என்னும் ஒற்றைப் பண்புக்கலப்பில் கிடைத்த இரண்டாம் தலைமுறையின் பண்புவித விகிதம் 1 YY : 2 Yy : 1 yy- RR என்னும் பண்பு விகிதத்தைச் (Genotype) சார்ந்த வட்டவிதைகளில் நான்கில் ஒரு பங்கு YY பண்பகங்களுடனும், இரண்டில் ஒரு பங்கு Yy பண்பகங்களுடனும், மீதியிருக்கும் நான்கில் ஒரு பங்கு 'yy' பண்பகங்களுடனும் அமையும். பண்புவிகிதம் (Genotype) Rr கொண்டுள்ள வட்டவிதைகள் நான்கில் ஒரு பங்கு ($\frac{1}{4}$) YY பண்பகங்களுடனும், இரண்டில் ஒரு பங்கு ($\frac{1}{2}$) Yy பண்பகங்களுடனும், நான்கில் ஒரு பங்கு ($\frac{1}{4}$) 'yy' பண்பகங்களுடனும் இருக்கும். சுருங்கிய விதைகளில் நான்கில் ஒரு பங்கு ($\frac{1}{4}$) YY பண்பகங்களுடனும், இரண்டில் ஒரு பங்கு 'Yy' பண்பகங்களுடனும், நான்கில் ஒரு பங்கு 'yy'

பண்பகங்களுடனும் அமையும். இரட்டைப் பண்புக் கலப்பின் இரண்டாம் தலைமுறை (F_2) பண்பு வித விகிதம் இரு ஒற்றைப் பண்புக் கலப்பு விகிதங்களை இணைத்தால் ஏற்படும்.

Rr–ன் இரண்டாம் தலைமுறை விகிதம்	Yy-ன் இரண்டாம் தலைமுறை விகிதம்		Rr Yy–ன் இரண்டாம் தலைமுறை விகிதம்
1 RR	1 YY	=	1 RRYY
	2 Yy	=	2 RRYy
	1 yy	=	1 RRyy
2 Rr	1 YY	=	2 RrYY
	2 Yy	=	4 RrYy
	1 yy	=	2 Rryy
1 rr	1 YY	=	1 rrYY
	2 Yy	=	2 rrYy
	1 yy	=	1 rryy

'R' பண்பகம், 'r'-ன்மேல் ஆளுமைப் பண்புடையதாகையால், பண்புவிதம் Rrஇலுள்ள விதைகள் வட்டவடிவாகவே காணப்படும். இஃதேபோல் 'Y' பண்பகம், 'y'-ன் மேல் ஆளுமைப் பண்புடையதாகையால், பண்புவிதம் Yyஇலுள்ள விதைகள் மஞ்சளாகவே தோன்றும். தோற்று வித விகிதத்தைக் கட்டங்களிட்ட பட விளக்கம் வழியாக அறியலாம்.

பட்டியல் 3

இரட்டைப் பண்புக் கலப்புத் தோற்றுவித விகிதம்

பண்புவிதம்	விகிதம்	தோற்றுவிதம்	விகிதம்
RRYY	1		
RRYy	2	வட்ட மஞ்சள்	9
RrYY	2		
RrYy	4		

பண்புவிதம்	விகிதம்	தோற்றுவிதம்	விகிதம்
RRyy	1	வட்டப் பச்சை	3
Rryy	2		
rrYY	1	சுருங்கிய மஞ்சள்	3
rrYy	2		
rryy	1	சுருங்கிய பச்சை	1

3 வட்டம் : 1 சுருக்கம், 3 மஞ்சள் : 1 பச்சை என்னும் இரண்டு ஒற்றைப் பண்புக்கலப்பு விகிதத்தை (monohybrid ratios) இணைப்பதன் மூலம், இரட்டைப் பண்புக்கலப்பியி னுடைய, (Dihybrid) இரண்டாம் தலைமுறைப் பண்பு வித விகிதத்தை அறியலாம். ஒவ்வொரு பண்பும் ஒரு சிறிய எழுத் தின் மூலம் அடையாளப் படுத்தப்படும். சான்ருக வட்ட வடிவத்தை R எனவும் சுருக்கத்தை r எனவம் அழைப்பர். இதற்கு மாருக பண்புவிதம் RR, Rr என இரு எழுத்துக்களில் குறியீடு செய்யப்படும்.

வட்டக் கலப்பியின் இரண்டாம் தலைமுறை விகிதம் (F2 ratio)	மஞ்சள் கலப்பியின் இரண்டாம் தலைமுறை விகிதம்		வட்ட-மஞ்சள் கலப்பியின் இரண்டாம் தலைமுறை விகிதம்
3 R	3 Y	=	9 RY (வட்டமஞ்சள்)
	1 Y	=	3 Ry (வட்டப்பச்சை)
1 r	3 Y	=	3 rY (சுருங்கிய மஞ்சள்)
	1 y	=	1 ry (சுருங்கிய பச்சை)

இரண்டாம் தலைமுறையின் சேய்ப்பெருக்கப் பண்பு (Breeding behaviour)

சேய்ப்பெருக்கப் பண்பை வைத்து, இரண்டாம் தலைமுறை விதிகள் பண்பு விதத்தின்படி, ஒன்பது வேறுபட்ட விதங்களைக் கொண்டது என்பதை அறியலாம்.

வட்ட மஞ்சள் பட்டாணி விதைகள் நான்கு பண்பு விதங்களைச் சார்ந்தன. RRYY விதைகளிலிருந்து முளைத்த பயிர்களைத் தன் பூந்துச் சேர்க்கை செய்தபோது வட்ட மஞ்சள் விதைகளைக் கொடுத்தன. RRYy விதைகளிலிருந்து முளைத்த பயிர்களில் கிடைத்த விதைகள் எல்லாம் வட்டவடிவில் காணப்பட்டன. ஆனால் இவற்றில் நான்கில் மூன்று பங்கு ($\frac{3}{4}$) மஞ்சளாகவும், நான்கில் ஒரு பங்கு ($\frac{1}{4}$) பச்சையாகவும் இருந்தன. RrYY விதைகளிலிருந்து முளைத்த பயிர்களின் விதைகள் எல்லாம் மஞ்சளாக இருந்தன. ஆனால், இவற்றில் நான்கில் மூன்று பங்கு ($\frac{3}{4}$) வட்டமாகவும், நான்கில் ஒரு பங்கு ($\frac{1}{4}$) சுருங்கியும் காட்சி அளித்தன. RrYy விதைகளிலிருந்து முளைத்த பயிர்களின் விதைகள், 9 வட்ட மஞ்சளாகவும் : 3 வட்டப் பச்சையாகவும் : 3 சுருங்கிய மஞ்சளாகவும் : 1 சுருங்கிய பச்சையாகவும் அமைந்தன.

வட்டப் பச்சைப் பட்டாணிக் கடலை இரு பண்பு விதங்களைச் சார்ந்தன. RRyy விதைகளிலிருந்து முளைத்த பயிர்களில் பிறந்த விதைகள் வட்டப் பச்சையாகும். Rryy விதையிலிருந்து முளைத்த பயிர்களில் கிடைத்த விதைகள் எல்லாம் பச்சையாகும் இவற்றினுள் நான்கில்மூன்று பங்கு ($\frac{3}{4}$) வட்டமாகவும், நான்கில் ஒரு பங்கு ($\frac{1}{4}$) சுருங்கியும் தோன்றின.

சுருங்கிய மஞ்சள் பட்டாணிக் கடலை இரு பண்பு விதங்களைச் (Geno types) சார்ந்தன. rr yyயிலிருந்து முளைத்த பயிர்களில் கிடைத்த விதைகள் எல்லாம், சுருங்கிய மஞ்சள் நிறத்தில் தெரிந்தன. ஆனால் rrYYயிலிருந்து முளைத்த பயிர்களில் கிடைத்த விதைகள் எல்லாம், சுருங்கிய மஞ்சள் நிறத்தில் தெரிந்தன. ஆனால். rrYy இலிருந்து முளைத்த பயிர்களில் கிடைத்த விதைகள் எல்லாம் சுருங்கிக் காணப்பட்டன. இவற்றில் நான்கில் மூன்று பங்கு மஞ்சள் ; நான்கில் ஒரு பங்கு பச்சையாக இருந்தன.

சுருங்கிய பச்சைப் பட்டாணிக் கடலை ஒரு பண்பு விதத்தை, rryyஐச் சார்ந்து, இது தூய்மையாய்ச் சேய்ப்பெருக்கம் செய்யும். மேலே கூறிய சேய்ப்பெருக்கப் பண்பை விளக்கமாகப் பட்டியல் 4-ல் பார்க்கலாம்.

பட்டியல் 4

இரட்டைப் பண்புப் கலப்பில் கிடைத்த இரண்டாம் தலைமுறையின் சேய்ப் பெருக்கப் பண்பு

தோற்ற விதம்	பண்பு விதம்	பெண்டலுக்குக் கிடைத்த எண்ணிக்கை	விகிதம்	தன்கருச்சேர்க்கையில் சேய்ப் பெருக்கப்பண்பு
வட்ட மஞ்சள்	RRYY	38	1	தூய்மையாய்ப் பெருக்கம் செய்யும்
	RRYy	65	2	3 : 1என்னும் விகிதத்தில் நிறத்திற்குத் தனிப்படுத்தப்படும்
	RrYY	60	2	3 : 1 என்னும் விகிதத்தில் தனிப்படுத்தப்படும் (விதை வடிவிற்கு)
	RrYy	138	4	9 : 3 : 3 : 1 என்னும் விகிதத்தில் தனிப்படுத்தப்படும்.
வட்டப் பச்சை	RRyy	35	1	தூய்மையாய்ப் பெருக்கம் செய்யும்
	Rryy	67	2	3 : 1 என்னும் விகிதத்தில் உருவத்தில் தனிப்படுத்தப்படும்
சுருங்கிய மஞ்சள்	rrYY	28	1	தூய்மையாய்ப் பெருக்கம் செய்யும்
	rrYy	68	2	3 : 1 என்னும் விகிதத்தில் நிறத்திற்குத் தனிப்படுத்தப்படும்
சுருங்கிய பச்சை	rryy	30	1	தூய்மையாய்ப் பெருக்கம் செய்யும்

பரிமாற்றக் கலப்பு (Reciprocal cross)

வட்ட மஞ்சள் விதையையுடைய பயிரைப் பெண்ணாகவும் சுருங்கிய பச்சை விதையையுடைய பயிரை ஆணாகவும், வைத்துக் கலப்பு நடத்துவதற்குப் பதிலாக, சுருங்கிய பச்சை விதையை யுடைய பயிரைப் பெண்ணாகவும், வட்ட மஞ்சள் விதையையுடைய பயிரை ஆணாகவும் வைத்துக் கலப்பு நடத்தப்பட்டது. முதல் தலைமுறையிலுள்ள (F_1) விதைகள் வட்டமாகவும் மஞ்சளாகவும் இருந்தன. இரண்டாம் தலைமுறை (F_2) 9 வட்ட மஞ்சள் : 3 வட்டப் பச்சை : 3 சுருங்கிய மஞ்சள் : 1 சுருங்கிய பச்சை என்னும் விகிதத்தில் காணப்பட்டன. இதே முடிவுகள் வட்டப் பச்சை விதைகளையுடைய பயிருக்கும், சுருங்கிய மஞ்சள் விதை களையுடைய பயிருக்கும் கலப்பு நடந்தால் கிடைக்கும்.

தேர்வுக் கலப்பு (Test cross)

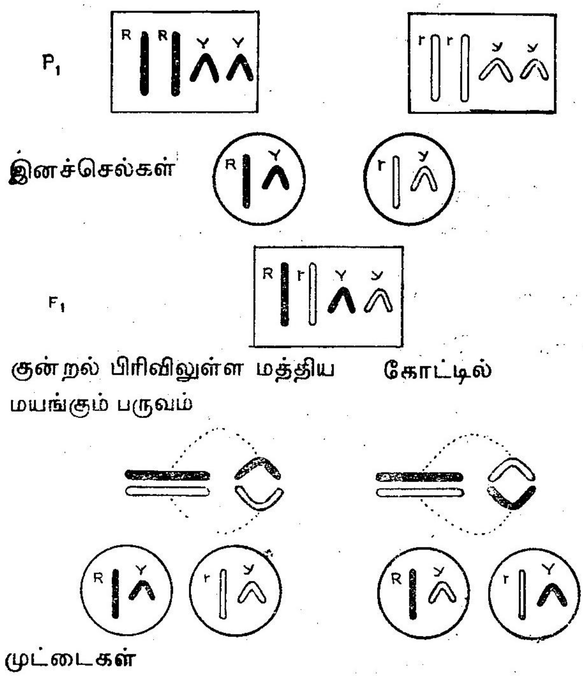
எந்த இரட்டைப் பண்புக்கலப்பு நான்கு விதமான இனச்செல்களையும் - பூந்துகளையும் சரிசமமான எண்ணிக்கையில் உருவாக்கும் என்பதை அறிய அத்துடன் இரட்டை ஆட்படு (Double recessive) மூதாதையைக் கலந்தால் தெரியும்.

இரட்டைப் பண்புக் கலப்பியைப் (Dihybrid) பெண்ணாக வைத்துச் சுருங்கிய பச்சை விதையையுடைய பயிரை ஆணாக வைத்து நடத்திய கலப்பில் 31 வட்ட மஞ்சள் விதைகளையும், 26 வட்டப் பச்சை விதைகளையும், 27 சுருங்கிய மஞ்சள் விதை களையும், 26 சுருங்கிய பச்சை விதைகளையும் மெண்டல் பெற்றார். ஆட்படு பண்புள்ள (Recessive) பயிர் ஒரே விதமான ry பூந்து வைக் கொண்டிருப்பதால் 1 : 1 : 1 : 1 விகிதம் நடப்பதற்குரிய வாய்ப்பு, இரட்டைப் பண்புக் கலப்பி (Dihybrid) நான்கு வித முட்டைகளை RY, Ry, rY, ry சரிசமமான எண்ணிக்கையில் கொடுப்பதில் அடங்கியுள்ளது.

இரட்டை ஆட்படு பயிரைப் (double recessive plant) பெண்ணாக வைத்து, இரட்டைப் பண்புக் கலப்பியை ஆணாக வைத்து நடத்தப்பட்ட பின்சேர்க்கையில் (Back cross), மெண்டல் 24 வட்ட மஞ்சளையும், 25 வட்டப் பச்சையையும், 22 சுருங்கிய மஞ்சளையும், 27 சுருங்கிய பச்சை விதைகளையும் பெற்றார். பின்பேறுகள் (Progeny) 1 வட்ட மஞ்சள் : 1 வட்டப் பச்சை : 1 சுருங்கிய மஞ்சள் : 1 சுருங்கிய பச்சை என்னும் விகிதத்திலிருந்து இரட்டைப் பண்புக்கலப்பி (dihybrid) நான்கு

விதப் பூந்துகளை RY, Ry, rY, ry எனச் சரிசமமான எண்ணிக்கையில் உண்டு பண்ணியிருப்பதைக் காட்டின.

மெண்டலின் இரண்டாம் விதியில் செல்லியல் சார்ந்த தெள்ளீடு



படம் 34. மெண்டலின் இரண்டாவது விதியை விளக்கும் செல்லியல் சார்ந்த விளக்கம்

மெண்டலின் இரண்டாம் விதியின்படி வேறுபட்ட இணைப் பண்பகங்களிலுள்ள எதிர்ப் பண்பிகளின் தன்னிச்சையான போக்குச் சாத்தியமாவது, பல ஒற்றுமைப்பட்ட (Homologous) இணைக் குரோமோசோம்கள் இனச்செல்களில் தன்னிச்சையாகப் பகிர்ந்தளிப்பதில் அடங்கியுள்ளன.

குரோமோசோம் எண் 1-ல் குறிப்பிட்ட அமைப்புப் புள்ளியில் (locus) வட்ட விதையுறையை நிர்ணயிக்கும் R பண்பகம் இருப்பதாக வைத்துக் கொள்வோம். குரோமோசோம் எண் 2-ல் குறிப்பிட்ட அமைப்புப் புள்ளியில் (lccus) மஞ்சள்

விதைபிலேகளே நிர்ணயிக்கும் Y பண்பகம் இருப்பதாக வைத்துக் கொள்வோம். வட்டமான மஞ்சள் நிறத்தையுடைய விதைகளைக் கொண்ட மூதாதைகளில் மேலே குறிப்பிட்ட குரோமோசோம் எண் 1, ஓர் இணையும், குரோமோசோம் எண் 2 ஓர் இணையுமாக இருக்கின்றன என எண்ணிக்கொள்வோம். குன்றல் பிரிவில் (Meiosis) ஓர் இணைக் குரோமோசோம்களில் ஒன்று ஒவ்வோர் இனச்செல்லை அடையும் இதனுல் ஒவ்வோர் இனச்செல்லும் (gamete) ஓர் எண் 1 குரோமோசோமும் (R பண்பகத்துடன்) ஓர் எண் 2 குரோமோசோமையும் (Y பண்பகத்துடன்) கொண்டிருக்கும்.

சுருங்கிய விதையுறையை நிலைநாட்டும் r பண்பகம், குரோமோசோம் எண் 1-ல் R பண்பகத்தினருகில் இருப்பதாகவும், பச்சை விதையிலைகளை நிலைநாட்டும் ‘y’ பண்பகம் குரோமசோம் எண் 2-ல் Y பண்பகத்தினருகில் (அதே புள்ளியில்) இருப்பதாகவும் வைப்போம். சுருங்கிய பச்சை விதைகளையுடைய மூதாதையிடம் ஓர் இணை எண் 1 குரோமோசோம்களும் (ஒவ்வொரு குரோமோசோமிலும் ஒரு r பண்பகம் பெற்று) ஓர் இணை எண் 2 குரோமோசோம்களும் (ஒவ்வொரு குரோமோசோமிலும் ஒரு ‘y’ பண்பகத்துடன்) இருப்பதாக வைப்போம். குன்றல் பிரிவில் (Meiosis) ஒவ்வோர் இனச்செல்லிலும் ஒரு குரோமோசோம் அடங்கும். இதனுல் ஒவ்வோர் இனச்செல்லிலும் ஓர் எண் 1 குரோமோசோமும் (r பண்பகத்துடன்), ஓர் எண் 2 குரோமோசோமும் (y பண்பகத்துடன்) அமையும்.

சுருங்கிய பச்சை விதைகளையுடைய மூதாதைப் பயிரிலிருந்து பூந்துமணிகளை எடுத்து ஆணகச் சிதைப்பு நடத்திய (emasculated) வட்டமான மஞ்சள் விதைகளையுடைய மூதாதைப் பயிரின் மலர்களில் தூவினுல், ஓர் எண் 1 குரோமோசோமும் (R பண்பகத்துடன்) ஓர் எண் 2 குரோமோசோமும் (Y பண்பகத்துடன்) அமையப்பெற்ற இனச்செல்லை, குரோமோசோம் எண் 1உம் (r பண்பகத்துடன்), குரோமோசோம் எண் 2உம் (y பண்பகத்துடன்) அமையப்பெற்ற பூந்து, (sperm) கருசசேர்க்கை செய்யும். வட்ட மஞ்சள் கலப்பி விதைகளில ஓர் இணை (Pair) எண் 1 குரோமோசோம்களும், (தாய்வழியில் R பண்பகமும், தந்தைவழியில் r பண்பகமும் பெற்று), ஓர் இணை (Pair) எண் 2 குரோமோசோம்களும் (தாய்வழியில் Y பண்பகமும் தந்தைவழியில் y பண்பகமும் பெற்று) அமையும்.

வட்ட மஞ்சள் கலப்பி விதைகளிலிருந்து முளைத்த பயிர்கள், கருப்பையில் முட்டையையும், பூந்துப்பையில் (Anther) பூந்து

களையும் உருவாக்கும். மலர்களில் குன்றல் பிரிவு (meiosis) நடக்கும்போது ஒற்றுமைப்பட்ட (Homologous) ஒவ்வோர் இணைக் குரோமோசோம்களின் உறுப்புகள் எப்போதும் பிரிந்து செல்லும். இப்பிரிவு இதே போன்ற அடுத்த இணை உறுப்பு களால் பாதிக்கப்படுவதில்லை.

எந்த இனச்செல்லிலும், தாய்க் குரோமோசோம் 1 தாய்க் குரோமோசோம் 2உடன் இணைவதோ, அல்லது தந்தைக் குரோமோசோம் 2உடன் இணைவதோ வாய்ப்பைப் பொருத்தது. இதைப் போன்ற வாய்ப்புத்தான் தந்தைக் குரோமோசோம் 1ஐயுடைய இனச்செல்லில் தந்தைக் குரோமோசோம் 2 சேர் வதும் அல்லது தாய்க் குரோமோசோம் 2 சேர்வதும் ஆகும்.

சரிசமமான எண்ணிக்கையில் நான்கு வகையான இனச் செல்கள் பிறக்கும்.

(1) தாய்க் குரோமோசோம் 1உம் 2உம்.

(2) தாய்க் குரோமோசோம் 1உம் தந்தை குரோமோ சோம் 2உம்.

(3) தந்தைக் குரோமோசோம் 1உம் தாய்க் குரோமோ சோம் 2உம்.

(4) தந்தைக் குரோமோசோம் 1உம் 2உம்.

இதனால் இனச்செல்கள் RY, Ry, rY, ry என்னும் பண்பகங்களைக் கொண்டிருக்கும். கருச்சேர்க்கையில் இனச் செல்கள் தன்னிச்சையாகச் சேரும். இரண்டாம் தலைமுறையில் (F_2) சரிசமமான எண்ணிக்கையில் 16 விதமான கூட்டுகள் காணப்படும்.

இரட்டைப் பண்புக் கலப்பியில் நிறைவுரு ஆளுமை

இரு இணைப்பண்பகங்களில் (two pairs of alleles ஆளு மைப் பண்பு நிறைவுருமலிருந்தால், இரு இணைப்பண்பகங்களை உள்ளடக்கிய கலப்பில் கிடைத்த இரண்டாம் தலைமுறையின் தோற்றுவித விகிதமும் (phenotypic ratio) பண்புவித விகிதமும் (genotypic ratio) ஒன்று போல் அமையும். சான்றாக ஸ்னுப் டிரேகன் snapdragon) என்னும் பயிரை எடுத்துக்கொள்ளலாம். இதில் செந்நிற மலர்களை வெள்ளை மலர்களுடன் கலப்புச் செய்தபோது முதல் தலைமுறை இளஞ்சிவப்பு (pink) நிறத்திலும், இரண்டாம் தலைமுறை 1 ஆழ்சிவப்பு : 2 இளஞ்சிவப்பு : 1

வெள்ளை என்னும் விகிதத்தில் தனிப்படுத்தப்பட்டது. விரிந்த இலைப்பயிருடன், சுருங்கிய இலைப்பயிரைக் கலந்தபோது, முதல் தலைமுறைப் பயிர்கள் நடுத்தரமாக விரிந்து காணப்பட்டன. இரண்டாம் தலைமுறை 1 விரிந்த இலை : 2 நடுத்தரம் : 1 சுருக்கம் என்னும் விகிதத்தில் தனிப்படுத்தப்பட்ட நிலையில் இருந்தன.

ஆழ்சிவப்பு மலர்களும் (crimson flowers, விரிந்தஇலைகளும் (CC BB) உடைய பயிரை, வெள்ளை மலர்களும் சுருங்கிய இலைகளுமுடைய பயிருடன் (cc bb) கலப்பித்தபோது, முதல் தலைமுறைப் பயிர்கள் (F_1) இளஞ்சிவப்பு வண்ண (pink) மலர்களுடன், நடுத்தர விரிவுடைய இலைகளுடன் இருந்தன.

இரண்டரம் தலைமுறையில் தனிப்படுத்தப்பட்ட நிலை

1 CC	1 BB	=	1 cc BB	ஆழ்சிவப்பு, விரிவு
	2 Bb	=	2 Cc Bb	ஆழ்சிவப்பு, நடுத்தரம்
	1 bb	=	1 cc bb	ஆழ்சிவப்பு சுருக்கம்
2 Cc	1 BB	=	2 Cc Bb	இளஞ்சிவப்பு, விரிவு
	2 Bb	=	4 Cc Bb	இளஞ்சிவப்பு, நடுத்தரம்
	1 bb	=	2 Cc bb	இளஞ்சிவப்பு, சுருக்கம்
1 cc	1 BB	=	1 cc BB	வெள்ளை, விரிவு
	2 Bb	=	2 cc Bb	வெள்ளை, நடுத்தரம்
	1 bb	=	1 cc bb	வெள்ளை, சுருக்கம்

மூன்று பண்புக் கலப்பு விகிதம் (Trihybrid ratio)

மூன்று பண்பகங்களில் வேறுபாடுடைய இரு மூதாதைகளுக்கிடையில் நடைபெறும் கலப்பு மூன்று பண்புக்கலப்பு என அழைக்கப்படும். இரட்டைப் பண்புக் கலப்பைப்போல் மூன்று பண்புக்கலப்பும் செயலாற்றும். மூன்று பண்புக்கலப்பு இனச்செல்களை உருவாக்கும்போது,ஒவ்வோர் இணை எதிர்ப்பண்பிகளிலுள்ள ஒரு பண்பகம் தனியாகப் பிரியும். இப்படி வேறுபட்டஇணை எதிர்ப் பண்பிகளிலுள்ள (allele) உறுப்புகள் தன்னிச்சையாக இனச்செல்களில் போய்ச்சேரும். இதற்குச் சான்றாக மெண்டலின் கலப்பையே எடுத்துக்கொள்ளலாம். வட்டவடிவம், மஞ்சள் விதையிலைகள், தவிட்டு விதையுறை கொண்ட ஒரு மூதாதையுடன், சுருங்கிய வடிவம், பச்சை விதையிலைகள், வெள்ளை விதையுறை கொண்ட அடுத்த மூதாதைப் பட்டாணிப் பயிரை மெண்டல் கலப்பித்தார். இக்கலப்பில் கிடைத்த கலப்பி விதைகள்

எல்லாம் வட்ட வடிவிலும், மஞ்சள் விதைப்பிலைகளுடனும், தவிட்டு விதையுறைகளைக் கொண்டும் காட்சி அளித்தன.

தனிப்பட்ட பயிர், வேறுபட்டதும் (heterozygous) தன்னிச்சையாகத் தனிப்படுத்தப்படும் தன்மைகொண்ட மூன்று இணை எதிர்ப்பண்பிகளைக் கொண்டிருந்தால் சரிசமமான எண்ணிக்கையில் எட்டு விதமான இனச்செல்களை உருவாக்கும்.

RYB	rYB
RYb	rYb
RyB	ryB
Ryb	ryb

எட்டு விதமான பூந்துகள், தன்னிச்சையாக எட்டு விதமான இனச்செல்களைக் கருச்சேர்க்கை செய்ததில் கிடைத்த இரண்டாம் தலைமுறையில் 27 வகையான வேறுபட்ட பண்பு விதங்களையுடைய (geno types) 64 கூட்டுகள் கிடைத்தன. 'R' பண்பகம் 'r'-ன் மேல் ஆளுமையுடையதாதலாலும், 'Y' பண்பகம் 'y'-ன்மேல் ஆளுமையுடையதாதலாலும் 'B' பண்பகம் 'b'-ன் மேல் ஆளுமையுடையதாதலாலும், 27 விதமான பண்பு விதங்கள், எட்டுத்தோற்று விதங்களினுள் அடங்கிக் காணப்பட்டன. அவை,

3 R	3 Y	3 B	= 27 RYB (வட்டம், மஞ்சள், தவிட்டு வண்ணம்)
		1 b	= 9 RYb (வட்டம், மஞ்சள், வெள்ளை)
	1 y	3 B	= 9 RyB (வட்டம், பச்சை தவிட்டு வண்ணம்)
		1 b	= 3 Ryb (வட்டம், பச்சை, வெள்ளை)
1 r	3 Y	3 B	= 9 rYB (சுருக்கம், மஞ்சள், தவிட்டு (வண்ணம்)
		1 b	= 3 rYb (சுருக்கம், மஞ்சள்,வெள்ளை)
	1 y	3 B	= 3 ryB (சுருக்கம், பச்சை, தவிட்டு, வண்ணம்)
		1 b	= 1 ryb (சுருக்கம், பச்சை, வெள்ளை)

இம்மூன்று பண்புக்கலப்பியுடன் (trihybrid) மும்முறை ஆட்படும் மூதாதையைக் (triple recessive) கலந்தபோது கிடைத்த

பின் தலைமுறையில், சரிசமமான எண்ணிக்கையில் எட்டுத் தோற்று விதங்கள் (phenotypes) கிடைத்தன.

பல பண்புக் கலப்பு விகிதம் (Polyhybrid ratio)

பல பண்பகங்களில் வேறுபடும் இரு மூதாதைக்குள் நடக்கும் கலப்பிற்குப் பல பண்புக்கலப்பு என்பது பெயர். பெரும் பாலான விலங்குகளும் (மனிதன் உள்பட) பயிர்களும் வேறு பட்ட பல இணை எதிர்ப்பண்பிகளை (alleles) கொண்டிருப்பதால், பார்ப்பதற்குரிய முறையில் பல வேறுபட்ட பின்தலைமுறைகளை உருவாக்கும் மனிதனுக்கு 23 இணைக்குரோமோசோம்கள் இருப்ப தால், 23 இணைப் பண்பகங்கள் தன்னிச்சையாகப் பிரிந்து செல்ல வழியிருக்கின்றன. இப்படிப்பட்ட இரு மூதாதைகளைக் கலந்த போது கிடைப்பதற்குரிய தோற்று விதங்கள் 2^{23} அல்லது 8,388, 608 ஆகும்.

ஒரு கலப்பி உண்டு பண்ணும் இனச்செல்களின் எண் ணிக்கை இரண்டாம் தலைமுறையில் தோற்று விதங்களின் (phenotype) எண்ணிக்கை, பண்பு விதங்களின் (genotype) எண் ணிக்கை, வாய்ப்புக்குரிய கூட்டுகள் ஆகியவற்றைப் பட்டியல் 5-ல் காணலாம்.

பட்டியல் 5

கலப்பிகளின் பண்பு

கலப்பியில் உள்ளான இணை எதிர்ப்பண்பி களின் எண்ணிக்கை	முதல் தலைமுறையில் உண்டு பண்ணப் பட்ட இனச்செல் களின் எண்ணிக்கை	இரண்டாம் தலைமுறையில் தோற்று விதத்தின் எண்ணிக்கை ஆளுமைப நிறைவடைந்தவை.	இரண்டாம் தலைமுறையில் கண்ட பண்பு விதங்கள்	இரண்டாம் தலைமுறையில் வாய்ப்புக் குரிய கூட்டுகள்.
1	2	2	3	4
2	4	4	9	16
3	8	8	27	64
4	16	16	81	256
n	2n	2n	3n	4n

5. பண்புகளை அடக்கும் பண்பகம், மாய்வுப் பண்பகம், பெருக்க எதிர்ப்பண்பி

'பண்பகம்' என அளிக்கப்பட்டிருக்கும் பட்டங்கள் (பெயர்கள்) வசதிக்காக ஏற்பட்டன. இவை, பண்பகத்தால் விளையும் முதன்மையான ஆற்றலைக் குறிக்க எழுந்ததே. பண்பகத்தால் ஏற்படும் எல்லா விளைவுகளையும் மேலுள்ள பெயர்களால் அறியமுடியாது. ஆனால் உண்மையில் பல பண்புகளைப் பாதிக்கும் பண்பகங்களும் (Genes) இயற்கையில் உள்ளன.

பண்புகளின் அடக்கம் (Pleiotropism)

பருத்திப் பயிரில் மயிர்க்கற்றைகளடங்கிய பஞ்சில்லாமைக் குரிய பண்பகம் (Punjab hairy lintless gene) l i c, பஞ்சில்லா விதைகளைத் தரும்.

இப் பண்பகம், இலைகளில் நிறைவுறாத நரம்பமைப்பையும் (Incomplete laciniation) கணுக்களின் இடைவெளிக் குறைவையும், அதன் எண்ணிக்கைக் குறைவையும், காய்களின் தோற்றக் குறைவையும் குறைவான கரு வளத்தையும் ஏற்படுத்தும்.

ஒரு பண்பகம் தனக்கு எவ்விதத்திலும் உறவில்லாத இரண்டு மூன்று பகுதிகளையோ அல்லது பண்புகளையோ மாற்றுமென்றால், அதைப் 'பண்புகளை அடக்கும் பண்பகம்' (Pleiotropic gene) என அழைப்பர்.

மலர், தண்டு, இலை முதலிய பயிரின் பல பாகங்களில், ஒரு குறிப்பிட்ட பண்பகத்தால் செந்நிறம் தோன்றுமென்றாலும், அதைப் பண்புகளின் அடக்கம் எனச் சொல்வது சரியன்று. ஏனெனில், இவை எல்லாவற்றிலும் ஒரு பண்பான நிற மாற்றமே நிகழ்கிறது.

மாய்வுப் பண்பகம் (Lethel gene)

தன் பூந்துச் சேர்க்கையைப் பின்பற்றிய மொக்கைச் சோளத்தின் விதைகளை விதைத்தபோது, 3 பச்சை : 1 வெள்ளை (வெண்ணிறம்) என்னும் விகிதத்தில் நாற்றுகள் முளைத்தன. பச்சையமற்ற வெளிர்ச் செடிகள் (albinos) முளைத்த சில நாட்களில் இறந்தன. பச்சைப் பயிர்கள் மிஞ்சின. பச்சைப் பயிர்களில் மூன்றில் ஒரு பங்கைத் தன் கருச்சேர்க்கை செய்தபோது எல்லாப் பயிர்களும் பச்சையாக இருந்தன. மீதியுள்ள மூன்றில் இருபங்கைத் தன் கருச்சேர்க்கை செய்தபோது, பச்சையும் வெள்ளையுமான (வெளிர்) பயிர்கள் பிறந்தன. சில நாட்களில் வெளிரிய பயிர்கள் இறந்தன.

மிகுதியான அயல் பூந்துச் சேர்க்கை (cross pollination) மொக்கைச் சோளத்தில் நடைபெறுவதால் எல்லாப் பயிர்களும் வேறுபடு பண்பு நிலையைக் கொண்டு (Heterozygous) அமையும். பச்சையத்தைக் கொடுக்கும் பண்பகம் 'W' என்றால், பச்சையம் இல்லாத தன்மையை அதன் ஆட்படு பண்பகம் 'w' கொடுக்கும். இதன் பண்புவிதம் (Genotype), Ww என அமையும். இவை, தன்கருச்சேர்க்கை செய்யப்படும்போது ஒன்றுபட்ட பண்புகளைக் கொண்ட ஆட்படுபண்பு (Homozygous Recessive) தோன்றி இறந்துவிடும்.

பச்சைப் பயிர்கள் Ww

தன்கருச்சேர்க்கை

WW	Ww	Ww	ww
பச்சை	பச்சை	பச்சை	வெள்ளை இறந்துபடும்
தன்கருச் சேர்க்கை	தன்கருச் சேர்க்கை	தன்கருச் சேர்க்கை	
பச்சை மட்டும்	பச்சையும் வெள்ளையும்	பச்சையும் வெள்ளையும்	

மாய்வுப் பண்பகங்கள், ஒன்றுபட்ட நிலையில் (Homozygous state) இருந்தால், அந்நிலையுள்ள உயிரிக்குப் பாதகமான முடிவுகள் ஏற்படுத்தி, இறந்துவிடக் காரணமாகும்.

'Ww' பண்புவிதத்திலுள்ள நாற்றுகள், பயிருக்கு மிகத் தேவையான பச்சையம் இல்லாத காரணத்தால் வயலில் முளைத்த சில நாட்களில் மாய்ந்துவிடும்.

'ww' பண்பு விதத்திலுள்ள பச்சையமற்ற பயிர்கள் (Albinos) நாற்றுப் பருவத்திலே வயலில் மடிந்தாலும், பச்சைய மற்ற பண்பின் ஆட்படு பண்பகம் (Recessive gene), Ww பண்பு விதத்தைக் கொண்டு பச்சைப் பயிர்களில் எடுத்துச் செல்லப்படு கின்றன. வேறுபட்ட பண்பு நிலையையுடைய (Heterozygous) பச்சைச் செடிகள் இணையும்போது, பச்சையமற்ற வெளிர்த் தன்மை (albino) மீண்டும் தலையெடுக்கும்.

இளம் பருவத்திலுள்ள கருவைக் கொல்லும் பண்பகம் எலி களில் அமைந்திருக்கின்றன. மஞ்சள் சுண்டெலி (yellow mice) தன்னைப்போல் தூயவழியில் சேய்ப்பெருக்கம் செய்வ தில்லை. இவை, தம்முள் கலந்தபோது மஞ்சள் எலிகளையும் கரும் எலிகளையும் கொடுத்தன. மஞ்சள் எலி வேறுபட்ட பண்பு நிலையால் (Heterozygous) ஏற்பட்டது எனக் கருதலாம். கரும் எலியை உறவுப் பெருக்கம் செய்தபோது (inbred) கரும் எலிகளே பிறந்தன. இதனால் கருநிறப் பண்பை மஞ்சள் நிறப் பண்பின் ஆட்படு பண்பு (Recessive) என்னலாம்.

மஞ்சள் எலியும் கருநிற எலியும் கூடல் செய்யப்பட்ட போது, 1 மஞ்சள் : 1 கரு நிறம் என்னும் விகிதத்தில் பின் தலை முறை எலிகள் பிறந்தன. இந்நிலை மஞ்சள்எலி, வேறுபட்ட பண்பு நிலையால் பிறந்தது என்னும் கருத்தை உறுதி செய்தது.

இரண்டு மஞ்சள் எலிகளுக்கிடையே கலப்பு நடந்தால், 3 மஞ்சள் : 1 கருப்பு என்னும் விகிதத்தில் எலிகள் பிறக்க வேண்டும். ஆனால், நடைமுறையில் 2 மஞ்சள் : 1 கருப்பு என்னும் விகிதத்தில் எலிகள் பிறந்தன.

இரு மஞ்சள் எலிகளுக்கிடையே கலப்பு நடந்தால் 1 ஒன்று பட்ட பண்புடைய (Homozygous) மஞ்சளும், 2 வேறுபட்ட பண்புடைய (Heterozygous) மஞ்சளும், 1 கரும்எலியும் பிறக்க வேண்டும். ஆனால் நடைமுறையில் பின் கூறிய இரண்டு சான்றிலும் 2 மஞ்சள் : 1 கருப்பு என்னும் விகிதத்தைக் கொண் டுள்ள எலிகள் பிறந்தன.

கருவுற்ற எலிகளில் அறுவை சிகிச்சை நடத்தப்பட்ட போது, நான்கில் ஒரு பங்கு ($\frac{1}{4}$) கரு, இளம் பருவத்தில் இறந்து

கருப்பையுடன் சிதறிக் காணப்பட்டது. இரு மஞ்சள் எலிகளுக் குப் பிறந்த எலிகளின் எண்ணிக்கை, கருப்பு - மஞ்சள் எலி களுக்குப் பிறந்த எலிகளின் எண்ணிக்கையை விட நான்கில் ஒரு பங்கு குறைந்து காணப்பட்ட நிலைமை இவ்வெடுகோளை (Hypothesis) உறுதி செய்தது.

ஒருமைப்பட்ட நிலைகொண்ட மஞ்சள் பண்பு (Homozygous yellow) நிலை யில்லாக் கருவை மாய்க்கும் பண்பு (lethel effect) இதற்குண்டு. மஞ்சள் பண்பகம் Y^vக்கு ஆளுமைப் பண்பும், மாய்க்கும் ஆற்றலுமுண்டு. ஆனால், இதன் எதிர்ப்பண்பி கருப் பிற்கு (y^v) ஆளுமையுள்ள வாழும் தன்மையும் ஆட்படு நிறப் பண்பும உள்ளன.

மஞ்சள்	×	மஞ்சள்
$Y^v\ y^V$		$Y^v\ y^V$

$Y^v\ Y^v$	$Y^v\ y^V$	$Y^v\ y^V$	$y^V\ y^V$
இவை இறக்கும்	மஞ்சள்	மஞ்சள்	கருப்பு

பெருக்க எதிர்ப்பண்பிகள் (Multiple Alleles)

குறைந்தது இரு மாறுபட்ட தோற்ற அமைப்புகளை (alternative forms) வைத்து ஒரு பண்பகத்தைக்கண்டு கொள்ள லாம். சான்றாக வட்ட விதையுறைக்குள்ள பண்பகத்தையும் சுருங்கிய விதையுறைக்குள்ள பண்பகத்தையும் எடுத்துக்கொள்ள லாம். பல பண்பகங்களுக்கு இரு மாறுபட்ட தோற்ற அமைப் புகள் உள்ளன. ஆனால் சில எதிர்ப்பண்பிகளுக்கு இரண்டிற்கு மேற்பட்ட தோற்றங்கள் உள்ளன. இரண்டிற்கு மேற்பட்ட எதிர்ப்பண்பிகள் ஓர் அமைப்புப்புள்ளியில் (locus) அமர்ந்து பெருக்க எதிர்ப்பண்பி வரிசையைக் (Multiple allelic series) கொடுக்கும், பரம்பரைப் பேற்றில் ஒன்று விட்டு ஒன்றாக வரிசை யாக அமைந்திருக்கும் பண்பகங்களுக்குப் பெருக்க எதிர்ப்பண்பி வரிசை என்பது பெயராம். ஏனெனில், இவை ஒருமைப்பட்ட பண்புள்ள குரோமோசோம்களில் (homozygous chromosomes) ஒரே அமைப்புப் புள்ளியில் (same locus) அமைந்திருக்கும்.

ஆசியப் பருத்தி விதங்களில் அல்லி வட்டத்தின் (corolla) நிறம் முழுதும் மஞ்சளாகவோ, வெளிரியோ, வெள்ளை நிறத்

திலோ காணப்படும். முழுதும் வெள்ளையான அல்லிகளையுடைய பயிருக்கும், வெளிரிய அல்லிகளுடைய பயிருக்கும் கலப்பு நடந்த போது, முதல் தலைமுறை முழு மஞ்சளாகத் தோன்றின. இரண்டாம் தலைமுறையில் நான்கில் மூன்று பங்கு, ($\frac{3}{4}$) முழு மஞ்சளாகவும் மற்ற ஒரு பங்கு ($\frac{1}{4}$) வெளிரிய அல்லிகளையும் கொண்டு காணப்பட்டன. இதனால் முழு மஞ்சள் பண்பகத்தின் ஆட்படு எதிர்ப்பண்பி (recessive allele) வெளிரிய பண்பகம் என்பது தெளிவாயிற்று.

முழு மஞ்சள் அல்லிகளையுடைய (full yellow petals) பயிரையும், வெள்ளை அல்லிகளுடைய பயிரையும் கலப்பு நடத்தியபோது, முதல் தலைமுறை முழு மஞ்சள் நிற அல்லிகளுடன் காணப்பட்டன. இரண்டாம் தலைமுறை (F_2) நான்கில் மூன்று பங்கு ($\frac{3}{4}$) மஞ்சள் : நான்கில் ஒரு பங்கு ($\frac{1}{4}$) வெள்ளை என்னும் விகிதத்தில் தனிப்படுத்தப்பட்டன.

வெளிரிய அல்லிகளையுடைய (pale petals) பயிருக்கும், வெள்ளை அல்லிகளுடைய பயிருக்கும் கூடல் நடந்தபோது முதல் தலைமுறையில் வெளிரிய அல்லிகளைக்கொண்ட பயிர்கள் பிறந்தன. இரண்டாம் தலைமுறையில் 3 வெளிரிய அல்லிகள் : 1 வெள்ளை அல்லி என்னும் விகிதத்தில் தனிப்படுத்தப்பட்டன. வெள்ளை நிறம் தரும் பண்பகத்தைவிட வெளிரிய நிறம் தரும் பண்பகம் ஆளுமைப் பண்புடையது. ஆனால் வெளிரிய நிறம் தரும் பண்பகம் முழு மஞ்சள் நிறம் தரும் பண்பிற்கு ஆட்படும் தன்மையுடையது. வெளிரிய அல்லிகளுக்குக் காரணமான பண்பகமும் வெள்ளை அல்லிகளுக்குக் காரணமான பண்பகமும் எதிர்ப்பண்பிகளாகும் (allele). ஆனால், இவையிரண்டும் முழு மஞ்சள் நிறப் பண்பகத்திற்கு எதிர்ப்பண்பியாகும். மாற்றிச் சொல்வதென்றால், முழுமஞ்சள், வெளிரிய நிறம், வெள்ளை அல்லிகள் ஆகிய மூன்றும் ஒரே பண்பகத்தின் வேறுபட்ட பண்புகளாகும். (variants).

பெருக்க எதிர்ப்பண்பி வரிசை (multiple allelic series) உறுப்புகளைத் தனிப்படுத்திக்காட்ட அடிப்படையான குறியீட்டுடன் (basic symbol) நெடுங்கணக்கின் ஓர் எழுத்து (alphabetic superscripts) மேலே எழுதப்படுவது வழக்கமாகும். முழு மஞ்சள் 'Y' என்னும் பண்பகத்தாலும் வெளிரிய பண்பை 'Y^p' என்னும் பண்பகத்தாலும், வெள்ளைப்பண்பை 'y' என்னும் பண்பகத்தாலும் அடையாளப் படுத்துவர்.

ஒரு குறிப்பிட்ட பண்பகத்தின் எல்லா எதிர்ப்பண்பிகளும் ஒன்றுபட்ட குரோமோசோம்களில் (homologous chromosomes) ஒரே அமைப்புப்புள்ளியில் (locus) அமைந்திருக்கும். ஆனால், ஏதாவது ஓர் எதிர்ப்பண்பி மட்டுமே ஒரு குரோமோசோமில் காணப்படும்.

முழு மஞ்சள், வெளிரிய, வெள்ளை அல்லிகளின் பண்பு விதம் (genetype).

முழுமஞ்சள் :	YY அல்லது YY^p அல்லது Yy
வெளிரிய :	$Y^p\ Y^p$ அல்லது Y^py
வெள்ளை :	yy

பொதுவாகப் பெருக்க எதிர்ப்பண்பி வரிசையிலுள்ள ஓர் எதிர்ப்பண்பி (allele) மற்ற எதிர்ப்பண்பிகளின் மேல் ஆளுமைப் பண்புடையது. அடுத்த எதிர்ப்பண்பிகளின் மேல் ஏற்படும் ஆளுமை நிறைவூற்றம் சிலபோது நிறைவுறுமலும் அமையும்.

புகையிலைப் பயிரில் தோன்றும் ஒவ்வாமையை (incompatability) நிர்ணயிக்கும். எதிர்ப்பண்பி வரிசை, பெருக்க எதிர்ப் பண்பி வரிசைக்குச் சான்றாகும். மனிதர்களின் குருதி வகையையும் (O – A – B) பெருக்க எதிர்ப்பண்பி வரிசை நிர்ணயிக்கிறது.

முயல், எலி, கினியாஎலி, பூனை ஆகிய விலங்குகளின் தோல் நிறத்தை நிர்ணயிக்கும் பச்சையமில்லா எதிர்ப்பண்பி வரிசை, பெருக்க எதிர்ப்பண்பி வரிசைக்குச் சிறந்த எடுத்துக் காட்டுகளாம்.

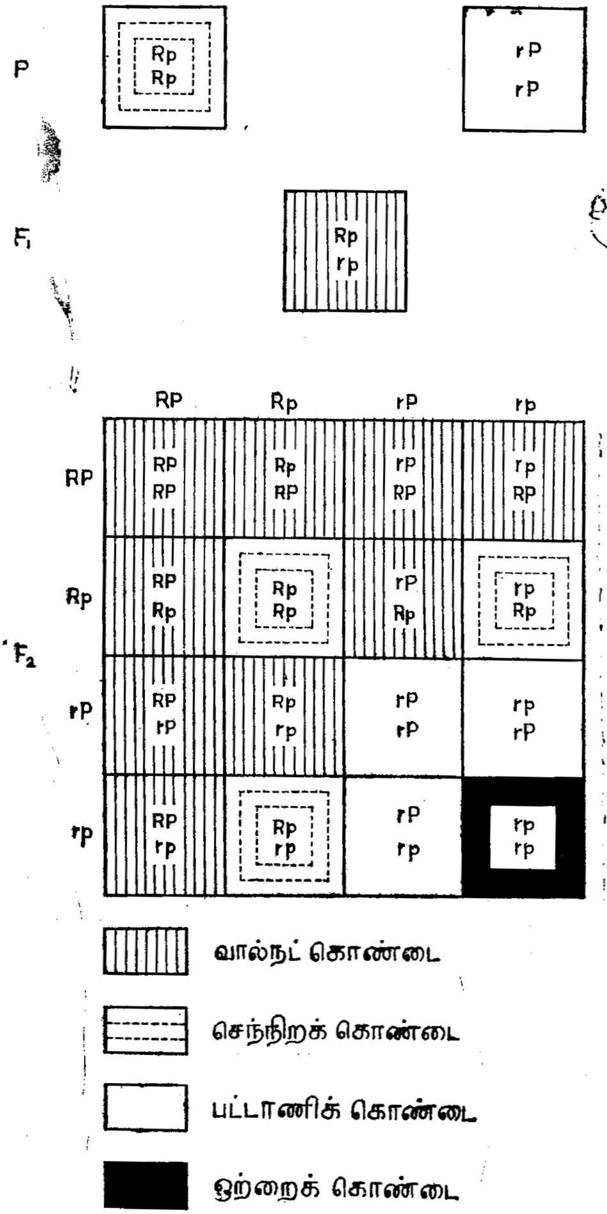
6. இரு இணை எதிர்ப்பண்பிகளின் விளைவெதிர் விளைவுகள்

ஒரு தனிப்பட்ட உயிரி இனச்செல்களை உருவாக்கும்போது ஒவ்வோர் இணைப்பண்பகங்களிலுள்ள எதிர்ப்பண்பிகள் எப்போதும் ஒன்றைவிட்டு ஒன்று பிரிந்து செல்லும். ஓர் இணைப்பண்பிகளினுள் (one pair of alleles) நடைபெறும் பிரிவு, மற்ற இணைப் பண்பிகளினுள் நடைபெறும் பிரிவை எவ்விதத்திலும் பாதிக்கவோ ஆளுமை கொள்ளவோ செய்யாது. தனிப்பட்ட உயிரியில் காணப்படும் பல இணைப்பண்பிகளில் ஏதாவது ஒரு பண்பகம் இனச்செல்லில் அடங்கியிருக்கும். கருச்சேர்க்கையில் இனச் செல்கள் தன்னிச்சையாக மீண்டும் இணைந்து புதிய உயிரியைக் கொடுக்கும். ஓர் உயிரியின் ஒரே பண்பை வேறுபட்ட இணை எதிர்ப்பண்பிகள் நிர்ணயிக்குமென்றால் பண்பகங்களின் ஆற்றலுக்குள் விளைவெதிர் விளைவுகள் ஏற்பட வழிவகுக்கும். தன்னிச்சையாகப் பிரிந்து செல்லும் இணை எதிர்ப்பண்பிகளிடம் தன்னிச்சையில்லாது போகும் ஆற்றலைச் சில எடுத்துக்காட்டுகளில் பார்க்கலாம்.

கோழிகளில் 9 : 3 : 3 : 1 விகிதம்

இரு இணை எதிர்ப்பண்பிகள் (two pairs of alleles) ஒரே பண்பைப் பாதித்து நான்கு தோற்ற விதங்களை இரண்டாம் தலைமுறையில் (F_2) 9 : 3 : 3 : 1 என்னும் விகிதத்தில் உண்டு பண்ணியதை அறிஞர்கள் பேட்சனும் புன்னட்டும் கண்டு பிடித்தனர்.

ஒவ்வோரு கோழி இனமும் தனிப்பட்ட பண்புடைய கொண்டையைக் (comb) கொண்டிருப்பது இயற்கை. 'வயன் டோட்' இனத்தில் செந்நிறக் கொண்டையும் (rose comb), ஃபிரம்மா இனத்தில் 'பட்டாணிக் கொண்டையும்' (pea comb),



படம் 35 கோழிகளில் 9 : 3 : 3 : 1 என்னும் விகிதத்தைக் காட்டும் படம்

லெக்கார்ன் இனத்தில் ' ஒற்றைக் கொண்டையும் ' (single comb), மலாய் இனத்தில் 'வால் நட் கொண்டையும்' (walnut comb) காணப்படும். ஒவ்வோர் இனமும் தூய்மையாய்ப் பேறுப் பெருக்கம் செய்யும்.

செந்நிறக் கொண்டைக் கோழிக்கும் ஒற்றைக் கொண்டைக் கோழிக்கும் கூடல் நடந்தபோது செந்நிறக் கொண்டை, ஒற்றைக் கொண்டையின் மேல் ஆளுமைப் பண்புடையதாய் (dominant) இருந்தது. இரண்டாம் தலைமுறையில் (F_2) 3 செந்நிறம் : 1 ஒற்றைக்கொண்டை என்னும் விகிதத்தில் கோழிகள் தனிப்படுத்தப்பட்டன. பட்டாணிக் கொண்டைக் (pea combed) கோழியையும், ஒற்றைக் கொண்டைக் கோழியையும் (single comb) இணை சேர்த்தபோது பட்டாணிக் கொண்டை ஒற்றைக் கொண்டையின் மேல் ஆளுமை கொண்டது. இரண்டாம் தலைமுறையில் 3 : 1 என்னும் விகிதம் கிடைத்தது.

ஆனல், செந்நிறக் கொண்டைக் கோழியைப் பட்டாணிக் கொண்டைக் கோழியுடன் கலப்பு நடத்தியபோது முதல் தலைமுறையில் வால்நட் கொண்டைக் கோழிகள் பிறந்தன. வால்நட் கொண்டைக் கோழிகளினுள் பேறுப் பெறுக்கம் நடந்தபோது இரண்டாம் தலைமுறையில் 9 வால்நட் : 3 செந்நிறம் : 3 பட்டாணிக் கொண்டை : 1 ஒற்றைக் கொண்டை என்னும் விகிதத்தில் கோழிகள் பிறந்தன. செந்நிறக் கொண்டை R பண்பகத்தாலும், பட்டாணிக் கொண்டை P பண்பகத்தாலும் ஏற்படுகின்றன. வால்நட் கொண்டை R, P என்னும் இரு ஆளுமைப் பண்பகங்களால் ஏற்படுகின்றது. ஒற்றைக்கொண்டை r, P என்னும் ஆட்படு பண்பகங்களால் ஏற்படுகிறது. இரண்டாம் தலைமுறையிலுள்ள பலபண்பு விதங்களின் பேறுப்பெறுக்கப்பண்பைப் பட்டியல் எண் 6-ல் பார்க்கலாம்.

பட்டியல் 6

இரண்டாம் தலைமுறை			பேறுப் பெருக்கப்பண்பு
தோற்றவிதம்	பண்புவிதம்	விகிதம்	
வால்நட் (walnut)	RRPP	1	எல்லாம் வால்நட் கொண்டையை உடைய பின்தலைமுறை
	RRPp	2	3 வால்நட் (R P) : 1 செந்நிறம் (R p)

(பட்டியல் 6. தொடர்ச்சி)

இரண்டாம் தலைமுறை			பேறுப் பெருக்கப் பண்பு
தோற்றவிதம்	பண்புவிதம்	விகிதம்	
வால்நட் (Walnut)	RrPP	2	3 வால்நட் (R P) : 1 பட்டாணி (r P)
	RrPp	4	9 வால்நட் : செந்நிறம் : 3 பட்டாணி : 1 ஒற்றைக் கொண்டை
செந்நிறம் (Rose)	RRpp	1	எல்லாம் செந்நிறக் கொண்டையையுடைய பின்தலைமுறை
	Rrpp	2	3 செந்நிறம் (R p) : 1 ஒற்றை (r p)
பட்டாணி (Pea comb)	rrPP	1	எல்லாம் பட்டாணிக் கொண்டையையுடைய பின்தலைமுறை
	rrPp	2	3 பட்டாணி (r p) : 1 ஒற்றை (r p)
ஒற்றை (single comb)	rrpp	1	எல்லாம் பின் தலைமுறையும் ஒற்றைக் கொண்டையுடையன.

மறைவாண்மையினால் (Epistasis) ஏற்படும் 12 : 3 : 1 விகிதம்

சோளத்தில் முத்து விதைகள் (pearly grains) ஒளிமிக்கதாயும், அரை குறையாய் ஒளி ஊடுருவிச் செல்வதாயும் (translucent) இருக்கும். ஆனால், வெளிறிய தானியம் (chalky grains) ஒளியில்லாமலும் தெளிவில்லாமலும் காணப்படும். முத்துத் தானியங்களையுடைய பயிரையும், வெளிறிய தானியங்களுடைய பயிரையும் இணைசேர்த்தபோது முதல் தலைமுறை முத்துத் தானியங்களைக் கொண்டிருந்தன. இரண்டாம் தலைமுறையில் 3 முத்துத் தானியமும் : 1 வெளிறிய சோளத் தானியமும் கிடைத்தன. முத்துத் தானியத்தை ‘ *Z* ’ எனவும், வெளிறிய தானியத்தை ‘*z*’ எனவும் குறியீடு செய்வர்.

தானியத்தின் நிறம் சிவப்பாகவோ, வெள்ளையாகவோ இருக்கலாம். சிவப்புத் தானியங்களையுடைய பயிருடன் வெள்ளைத் தானியங்களையுடைய பயிரைக் கலந்தபோது, முதல் தலைமுறை சிவப்புத் தானியங்களைக் கொண்டிருந்தன. இரண்டாம் தலைமுறை 3 சிவப்பு : 1 வெள்ளை என்னும் விகிதத்தில் தனிப்படுத்தப்பட்டது. சிவப்புத் தானியங்களை நிர்ணயிக்கும் பண்பகத்தை 'W' எனவும், வெள்ளைத் தானியங்களை நிர்ணயிக்கும் பண்பகத்தை 'W' எனவும், வெள்ளைத் தானியங்களை நிர்ணயிக்கும் பண்பகத்தை 'w' எனவும், அடையாளம் செய்வர்.

தானியத்தின் நிறம் வெள்ளையாக இருந்தால், அது முத்துத் தானியமா (Pearly) அல்லது வெளிரிய தானியமா, (chalky) எனப்பார்த்துக் கொள்வது எளிது. ஆனால், நிறம் சிவப்பாக இருந்தால் முத்துத் தானியமா, வெளிரிய தானியமா எனக் கண்டுபிடிப்பது எளிதன்று. ஒரு பண்பு, அதாவது தானியத்தின் சிவப்பு நிறம், அடுத்த இணைப்பண்புகளான முத்துத் தானியத்தையும், வெளிரிய தானியத்தையும் மறைப்பதை (mask) மேலே பார்த்தோம்.

இரு இணை எதிர்ப்பண்பியல்லாத (Two non allelic) பண்பகங்கள், உயிரியின் ஒரு பகுதியையோ அதன் தனித்தன்மையையோ பாதிக்குமென்றால், ஒன்றின் வெளிக்காட்டும் பண்பு (expression), மற்றதன் வெளிக்காட்டும் பண்பை மறைத்துவிடும். ஒரு பண்பகம், மற்ற பண்பகத்தின்பண்பை (எதிர்ப்பண்பியல்லாத ஒன்றின்) மறைக்கும் தன்மையை 'மறைவாண்மை' (epistatic) எனவும், இதன் ஆற்றலினுள் அமிழ்ந்த பண்பகத்தை 'மறைந்தாண்மை' (Hypostatic) எனவும் அழைப்பர். ஒரு பண்பகம் எதிர்பண்பியல்லாத மற்றொரு பண்பகத்தின்மேல் செலுத்தும் ஒரு வகை ஆளுமைமைப்பண்பை மறைவாண்மை (epistasis) எனச் சொல்லலாம். மறைவாண்மை, ஆளுமைப் பண்பைப் போலிருந்தாலும் இதன் பண்புச்சிறப்புகள், வேறுபட்ட இரு பண்பகங்களினுள் நடைபெறுகிறதேயல்லாமல் ஓர் இணை எதிர்ப்பண்பிகளிடையில் (allelic pair) நடைபெறுவதில்லை.

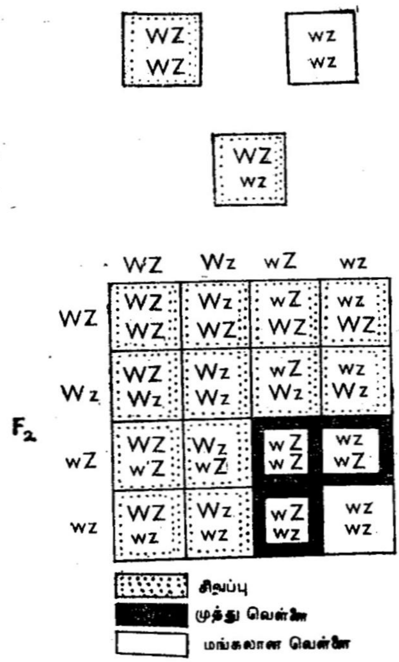
'W' என்னும் பண்பகம் மறைவாண்மை (epistatic) ஆற்றலுடையது. இது முத்துத் தானியத்தை நிர்ணயிக்கும் பண்பகம் 'Z' மேலும், வெளிரிய தானியத்தை நிர்ணயிக்கும் பண்பகம் 'z'இன் மேலும் ஒருவகை ஆளுமைப் பண்பைச் செலுத்தும்

போது, முத்துத் தன்மையையோ, வெளிரிய தன்மையையோ எளிதில் அடையாளம் கண்டு கொள்ளமுடியாது.

'W' பண்பகம் இல்லாத நிலையில், பண்புவிதம் 'ww' பண்பகங்களைக் கொண்டிருந்து, *Z* பண்பகமிருந்தால் தானியங்கள் முத்தாகவும், *Z* பண்பகம் இல்லாத நிலையில் வெளிரியும் காணப்படும்

மறையும் ஆண்மைப் பண்புகளையுடைய எல்லாவற்றையும் 'w' மறைக்கும். *Z* பண்பகம், 'W' பண்பகம் இல்லாதபோது தன்னிச்சையாகத் தன்னுடைய பண்பைத் தனிப்படுத்தும்.

சிவப்புத் தானியங்களையுடைய பயிருடன், வெளிரிய தானியங்களையுடைய பயிரைக் கலந்தபோது, முதல் தலைமுறை சிவப்புத் தானியங்களைக் கொண்டிருந்தன. இரண்டாம் தலைமுறை தனிப்படுத்தப்பட்ட நிலையில் இருந்தது.



படம் 36. சோளத்தில் 12 : 3 : 2 : 1 என்னும் விகிதத்தைக் காட்டும் பட விளக்கம்,

3 W { 3 Z = 9 WZ — சிவப்பு
1 z = 3 Wz — சிவப்பு }

1 w { 3 Z = 3 wZ — முத்து வெள்ளை (white pearly)
1 z = 1 wz — வெளிரிய வெள்ளை (white chalky) }

இரண்டாம் தலைமுறையில் 12 சிவப்பு : 3 முத்து வெள்ளை : 1 வெளிரிய வெள்ளை என்னும் விகிதம் கிடைத்தது.

பட்டியல் 7-ல் இரண்டாம் தலைமுறையிலுள்ள பண்பு விதங்களின் பேறுப்பெருக்கப் பண்பைப் பார்க்கலாம்.

சோளத்தில் தானியத்தின் நிறத்தை மரபாகக் கொண்டு செல்லும் தன்மை

இரண்டாம் தலைமுறை			மூன்றும் தலைமுறை
தோற்றுவிதம்	பண்புவிதம்	விகிதம்	
	WWZZ	1	எல்லாம் சிவப்பு நிறம்
	WWZz	2	எல்லாம் சிவப்பு (3 WZ : 1 Wz)
	WwZZ	2	3 சிவப்பு (WZ) : 1 முத்து வெள்ளை (wZ)
சிவப்பு	WwZz	4	12 சிவப்பு : 3 முத்து வெள்ளை : 1 வெளிரிய வெள்ளை
	WWzz	1	எல்லாம் சிவப்பு
	Wwzz	2	3 சிவப்பு (Wz) : 1 முத்து வெள்ளை (wz)
முத்து வெள்ளை	wwZZ	1	எல்லாம் முத்து வெள்ளை (white pearly)
	wwZz	2	3 முத்து வெள்ளை (wZ) : 1 வெளிரிய வெள்ளை (wz)
வெளிரிய வெள்ளை	wwzz	1	எல்லாம் வெளிரிய வெள்ளை

கோடை வெள்ளரியில் (Summer squash) மறைவாண்மை.

ஒரு பண்பகத்தின்மேல் மற்றொரு பண்பகம் செலுத்தும் மறைவாண்மையைக் கோடை வெள்ளரியில் அறிஞர்கள் சின்னட்டும் டர்காமும் கண்டு பிடித்துள்ளனர்.

கோடை வெள்ளரியின் நிறம் வெள்ளையாகவோ, மஞ்சளாகவோ, பச்சையாகவோ அமையும். மஞ்சள் வகையையும், வெள்ளை வகையையும் கலப்புச் செய்தபோதும், வெள்ளையையும் பச்சையையும் கலப்புச் செய்தபோதும் வெள்ளை ஆளுமைப்பண்பு கொண்டதாய்க் காணப்பட்டது. மஞ்சள் வகையையும், பச்சை வகையையும் கூடச் செய்தபோது, மஞ்சள் வகை ஆளுமைப் பண்புடையதாய்க் காணப்பட்டது.

வெள்ளைக் காய்களையுடைய ஒரு குறிப்பிட்ட பயிருடன், பச்சைக் காய்களையுடைய பயிரைக் கலப்பித்தபோது, முதல் தலைமுறைப் பயிர்கள் (F_1) எல்லாம் வெள்ளைக் காய்களையுடையனவாயக் காணப்பட்டன. இரண்டாம் தலைமுறையில் (F_2) 12 வெள்ளை : 3 மஞ்சள் : 1 பச்சை என்னும் விகிதத்தில் கனிகள் தனிப்படுத்தப்பட்டன

வெள்ளை நிறத்தை நிர்ணயிக்கும் 'W' பண்பகம், மஞ்சள் நிறத்தை நிலையாட்டும் 'Y' பண்பகத்தையும், பச்சை நிறத்தை நிலைநாட்டும் 'y' பண்பகத்தையும் மறைக்கும் ஆண்மைப்பண்பு (epistasis) கொண்டது. இவற்றில் 'W' பணபகம் இருப்பதுவரை காய்களின் நிறம் வெள்ளையாகவே அமையும். 'W' பண்பகம் இலலாமலிருந்தால், Y பணபகம் பெற்ற காய்கள் மஞ்சளாகவும், Y பண்பகம் பெருத காய்கள் பச்சையாகவும் தோன்றும்.

	வெள்ளை	X	பச்சை
மூதாதை (P)	W W Y Y		w w y y
	வெள்ளை		
முதல் தலைமுறை ($_1$)	WwYy		
இரண்டாம் தலைமுறை	9 W - Y - 3 W - y y		12 = வெள்ளை
	3wwY -	=	3 மஞ்சள்
(F_2)	1 w w y y	=	1 பச்சை

(— என்னும் குறி ஆளுமைப் பண்புடைய இணை எதிர்ப் பண்பிகளைக் குறிக்கும். இப்பண்பகங்கள் ஒரே அமைப்பை யுடையனவாகவோ (Homozygous) வேறுபட்ட அமைப்பையுடை யனவாகவோ இருக்கும்.)

கட்டுப்படுத்தும் பண்பகத்தால் (Inhibitory gene) ஏற்படும் 13 : 3 என்னும் விகிதம்

ஊதா கணுக்களையுடைய (Purple node) சோளப் பயிருக்கும், பச்சைக்கணுக்களையுடைய சோளப்பயிருக்கும் கலப்பு நடத்திய போது, முதல் தலைமுறைக் கலப்பிகள், ஊதாக் கணுக்களைக் கொண்டிருந்தன. இரண்டாம் தலைமுறையில் 3 ஊதாக் கணுக் கள் : 1 பச்சை என்னும் விகிதத்தில் கலப்பிகள் பிறந்தன. ஊதாக்கணுவைக் குறிக்கும் பண்பகம் P J (வாகாக p எனக் குறிக்கப்படுகிறது) பச்சைப் பண்பகம் p j -ன் மேல் ஆளுமைப் பண்புடையது. ஒரு சில சோளப்பயிர்களில், ஊதாக் கணுக்களை யுடைய பயிருக்கும் பச்சைக் கணுக்களையுடைய பயிருக்கும் நடந்த கலப்பில் முதல் தலைமுறை பச்சைக் கணுக்களையுடைய தாய் இருந்தது. ஊதா நிறம், பச்சை நிறத்தைவிட ஆளுமை மிகுந்ததால், முதல் தலைமுறை ஊதா நிறக் கணுக்களைக் கொண்டே இருக்கவேண்டும். ஆனால், அதற்குப் பதிலாகப் பச்சை நிறத்தில் காணப்பட்டது. ஊதா நிறத்தை நிலைநிறுத் தும் பண்பகம், மற்றொரு பண்பகம் இருந்த காரணத்தால் தன் னுடைய ஆற்றலைச் காண்பிக்க முடியாமற் போய்விட்டது இப் பண்பகத்தைக் கட்டுப்படுத்தும் பண்பகம் (inhibitory gene) என அழைப்பர். இதை I எழுத்தின் மூலம் அடையாளப் படுத்துவர். பயிர்களில் 'P' பண்பகத்துடன் சேர்ந்து ஊதா நிறத்தை உண்டு பண்ணுவதை ' I ' பண்பகம் தடைப்படுத்திவிடும். (கட்டுப்படுத்தும்.)

இரண்டாம் தலைமுறையிலுள்ள (F_2) பயிர்களில் 13 பச்சை யாகவும், 3 ஊதா நிறத்திலும் காணப்படும், பயிர்களில் கட்டுப் படுத்தும் பண்பகம் 'I' இல்லாதபோது, 'P' பண்பகம் பெற்றிருந் தால் ஊதா நிறக்கணுக்களைக் (Purple nodes கொண்டிருக்கும்.

' I ' பண்பகம் பெற்று ' P ' பண்பகம் இருந்தாலும், அதனுடைய ஊதா நிறத்தைக் காட்ட இயலாமல் பச்சையாகவே அமையும். ' P ' பண்பகம் இல்லாத பயிரில் I பண்பகம் இருப் பினும் - இல்லாவிடினும், அது பச்சைக் கணுக்களைக் கொண்டி ருக்கும்.

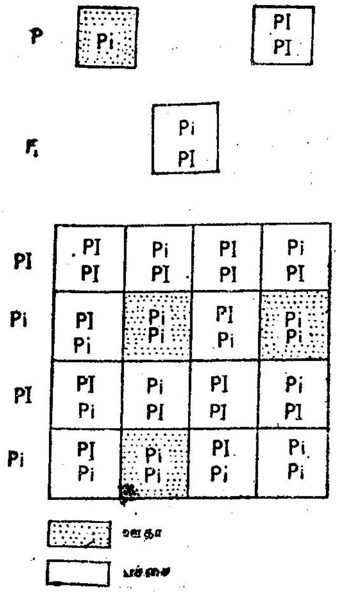
கட்டுப்படுத்தும் பண்பகம் 'I'க்குத் தனியாக எவ்வித நிறத்தை உருவாக்கும் தன்மையும் (Phenotypic expression) இல்லை. அதனுடைய இருப்பை 'P' பண்பகத்தின்மேல் செலுத்துவதால் உண்டாகும் விளைவுகளைக் கொண்டே அறிய முடியும்.

ஊதாக் கணுக்களையுடைய பயிருக்கும் பச்சைக் கணுக்களையுடைய பயிருக்கும் நடந்த கலப்பில் கிடைத்த இரண்டாம் தலைமுறைப் பயிர்களையும், மூன்றும் தலைமுறைப் பயிர்களையும் பட்டியல் 8-ல் பார்க்கலாம்.

பட்டியல்: 8

சோளத்தில் கணுக்களின் நிறம் மரபாகக் கொண்டு செல்லும் முறை

இரண்டாம் தலைமுறை			மூன்றும் தலைமுறை
பண்பு விதம்	விகிதம்	தோற்ற விதம்	
PPII	1	பச்சை	எல்லாம் பச்சை
PPIi	2	பச்சை	3 பச்சை (PI): 1 ஊதா (Pi)
PpII	2	பச்சை	எல்லாம் பச்சை (3 PI: (1 pI)
PpIi	4	பச்சை	13 பச்சை . 3 ஊதா
PPii	1	ஊதா (Purple)	எல்லாம் ஊதா
Ppii	2	ஊதா	3 ஊதா (Pi) : 1 பச்சை (pi)
ppII	1	பச்சை	எல்லாம் பச்சை
ppIi	2	பச்சை	எல்லாம் பச்சை (3 pI: 1 pi)
ppii	1	பச்சை	எல்லாம் பச்சை



படம். 37 சோளத்தில் 13 : 3 என்னும் விகிதத்தைக் காட்டும் கட்டங்களிட்ட பட விளக்கம்

பறவைகளில் கட்டுபடுத்தும் பண்பகம்

'ஒயிட் லக்கார்ன்' (white leghorns) கோழியுடன் 'ஒயிட் வயின்டோட்' (white wyandottes) கோழியைக் கூடச்செய்த போது, முதல் தலைமுறை (F_1) வெள்ளை நிறத்தில் காட்சி அளித்தது. இரண்டாம் தலைமுறை 13 வெள்ளை : 3 நிறமுள்ளவை என்னும் விகிதத்தில் தனிப்படுத்தப்பட்டது (segregated).

'ஒயிட் லக்கார்ன்' கோழியில் (CC II) நிறத்தை நிலைநாட்ட 'C' என்னும் பண்பகம் உண்டு. ஆனால், இதைக் கட்டுப்படுத்த I என்னும் பண்பகம் உடனிருப்பதால், நிறத்தை வெளிக் காட்டும் பண்பு தடுக்கப்பட்டது. 'வெள்ளை வயின்டோட்டில்' (CC ii) நிறத்தை உண்டுபண்ணும் பண்பகம் இல்லாததால், அது வெள்ளையாகவே தோன்றியது. நிறத்தைக் கட்டுப்படுத்தும் (inhibit) 'I.' பண்பகம் இல்லாதபோது 'C' பண்பகமிருந்தால் நிறம் எழும். எவ்வித வெளிக்காட்டும் பண்பும் (Phenotype) இல்லாமல் இணையில்லாத ஓர் எதிர்ப்பண்பியின் வெளிக்காட்டும்

பண்பைத் தடைப்படுத்தும் பண்பகத்திற்குக் கட்டுப்படுத்தும் பண்பகம் (inhibitory gene) என்பது பெயர்.

குறை நிரப்பும் பண்பகத்தால் (Supplementary gene) ஏற்படும் 9 : 3 : 4 விகிதம்

சோளப் பயிரில் கரும் ஊதாநிற (Blakish purple) இலையுறையையுடைய (sheath) பயிர்வகைக்கும் தவிட்டு (Brown) இலையுறையைக் கொண்ட பயிர்வகைக்கும் கலப்பு நடந்தபோது முதல் தலைமுறை (F_1) கரும் ஊதா நிற இலையைக் கொண்டு அமைந்தன. இரண்டாம் தலைமுறையில் 3 கரும் ஊதா நிறப் பயிரும் : 1 தவிட்டு நிறப்பயிரும் கிடைத்தன. கரும் ஊதா நிறத்தை உருவாக்கும் பண்பகத்தை 'P' எனவும், தவிட்டு நிறத்தை (Brown) உருவாக்கும் பண்பகத்தை 'p' எனவும் அழைப்பர்.

மற்றுமொரு கலப்பு. கரும் ஊதா நிற இலையுறையையுடைய பயிருக்கும், தவிட்டு இலையுறையைக் கொண்ட பயிருக்கும் நடந்தபோது, முதல் தலைமுறை இலையுறைகள் செவ்வூதா நிற முடையனவாய் (Reddish purple) இருந்தன. முதல் தலைமுறை கரும் ஊதா நிறமுடையதாய் இருப்பதே முறை. ஏனெனில், தவிட்டு வண்ணத்தின்மேல் கரும் ஊதா நிறம் ஆளுமைப் பண்புடையது (domimant character). ஆனால், இதற்கு மாறாக முதல் தலைமுறை (F_1) செவ்வூதா நிறமுடயனவாய் (Reddish purple) இருந்தன. இதனால் கரும் ஊதா நிறத்தைச் செவ்வூதா நிறமாய் மாற்றுவதற்கு மற்றுமொரு பண்பகம் காரணமாய் இருந்தது என்பதைத் தெளிவாக அறியலாம். இப்பண்பகத்தைக் குறை நிரப்பும் பண்பகம் (Supplementary gene) Q எனவும், கரும் ஊதா நிறத்துடன் சேர்ந்து விளைவுகளை உருவாக்கும் ஆற்றல் இதற்குண்டு எனவும் அறியலாம்.

இரண்டாம் தலைமுறையில் 9 செவ்வூதா நிற இலையுறைகளும் : 3 கரும் ஊதா நிற இலையுறைகளும் : 4 தவிட்டு நிற இலையுறைகளும் தனிப்படுத்தப்பட்டன. கரும் ஊதா நிறத்தை உருவாக்குவதற்கு 'P' என்னும் பண்பகம் காரணமாகும். தவிட்டு நிறத்தை உருவாக்குவதற்கு 'p' என்னும் பண்பகம் காரணமாகும். 'P' பண்பகத்துடன் குறை நிரப்பும் பண்பகம் (Supplementary gene) Q இருந்தால் இலையுறை செவ்வூதா நிறமுடையதாய் அமையும். 'Q' பண்பகத்திற்கு எவ்வித வெளிக் காட்டும் பண்பும் (Phenotypic expression) இல்லை. அதனால்

பயிர்களிடம் Q இருப்பினும் அல்லது இல்லாவிடினும், 'P' பண்பகம் இல்லையென்றால், இலையுறைகள் தவிட்டு வண்ணம் (Brown) பெறும்.

	கரும் ஊதா நிறம்	×	தவிட்டுவண்ணம்
மூதாதை (P)	PPqq		ppQQ

	செவ்வூதா நிறம்
முதல் தலைமுறை (F_1)	PpQq

இரண்டாம் தலைமுறையில் பண்புவித விகிதம்

1 PP	1 QQ	=	1 PPQQ	=	செவ்வூதா நிறம் (Reddish purple)
	2 Qq	=	2 PPQq	=	செவ்வூதா நிறம்
	1 qq	=	1 PPqq	=	கரும் ஊதா நிறம் (Blackish purple)
2 Pp	1 QQ	=	2 PpQQ	=	செவ்வூதா நிறம்
	2 Qq	=	4 PpQq	=	செவ்வூதா நிறம்
	1 qq	=	2 Ppqq	=	கரும் ஊதா நிறம்
1 pp	1 QQ	=	1 ppQQ	=	தவிட்டுவண்ணம்
	2 Qq	=	2 ppQq	=	தவிட்டுவண்ணம்
	1 qq	=	1 ppqq	=	தவிட்டுவண்ணம்

இரண்டாம் தலைமுறையில் தோற்றுவித விகிதம்

3 P	3 Q	=	9 PQ	=	செவ்வூதா நிறம்
	1 q	=	3 Pq	=	கரும் ஊதா நிறம்
1 p	3 Q	=	3 pQ	=	தவிட்டுவண்ணம்
	1 q	=	1 pq	=	தவிட்டுவண்ணம்

சுண்டெலியில் குறை நிரப்பும் பண்பகங்கள்

பொதுவாகக் காட்டுச் சுண்டெலிகளின் (wild mice) தோல் சாம்பல் கலந்த தவிட்டு நிறத்திலிருக்கும். சுண்டெலி வாழும் சூழ்நிலையில் இந்நிறம் கலந்து எதிரிகளிடமிருந்து தப்பிக்க உதவும் இதற்கு அகோத்தி (agouti) வண்ணம் என்பது பெயர். வீடுகளில் காணப்படும் சுண்டெலிகளின் தோல் நிறங்களில் கருப்பு, வெள்ளை என்னும் நிறமாற்றங்கள் காணப் படும். இவை தூய்மையாய்ப் பேறுப்பெருக்கம் செய்யும்.

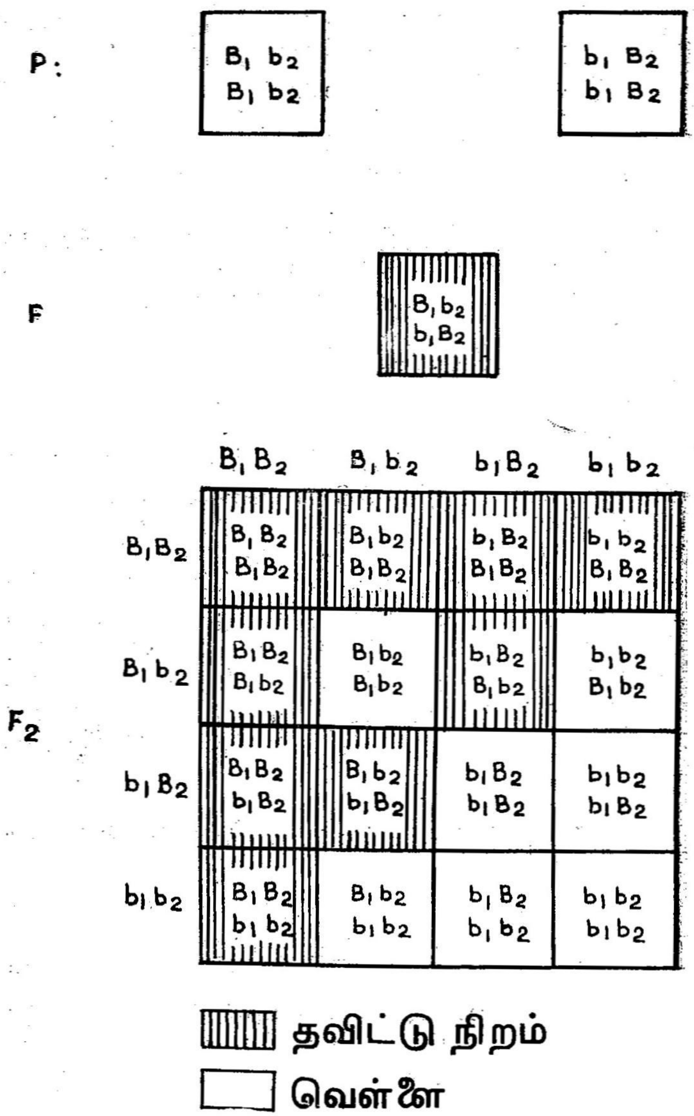
கரும் சுண்டெலியையும், வெளிரிய சுண்டெலியையும் (albino) கலப்புச் செய்தபோது, அகோத்தி வண்ணத்தில் பின்பேறுகள் கிடைத்தன. அகோத்தி வண்ணப் பின்தலை முறை யினுள் கலப்பு நடந்தபோது அதன் பின்தலைமுறையில் அகோத்தி 9 : கருப்பு 3 : வெள்ளை 4 என்னும் விகிதத்தில் சுண்டெலிகள் தனிப்படுத்தப்பட்டன.

கரும் சுண்டெலிகளில் நிறம் பிறப்பதற்கு ஒரு பண்பகமும், நிறமற்ற சுண்டெலியில் அகோத்தி வண்ணத்தை எழுப்ப ஒரு பண்பகமும் இருப்பதாக எடுத்துக் கொள்வோம். நிறத்தைக் கொடுக்கும் பண்பகம் இல்லாதபோது அகோத்தி வண்ணத்தைக் கொடுக்கும் பண்பகத்திற்கு எவ்வித விளைவுகளும் இல்லை. அதனால் நிறத்தை நிலைநாட்டும் பண்பகம் இல்லாதபோது, அகோத்தி வண்ணத்தை அளிக்கும் பண்பகம் இருப்பினும் - இல்லாவிடினும் அது வெள்ளையாய்க் காணப்படும். நிறத்தை உருவாக்கும் பண்பகம் இருக்கும்போது, அகோத்திப்பண்பகம் சாம்பல் கலந்த தவிட்டு (greyish brown) வண்ணந்தைக் கொடுக்கும்.

பூர்த்தி செய்யும் பண்பகத்தால் (complementary gene) ஏற் படும் 9 : 7 விகிதம்

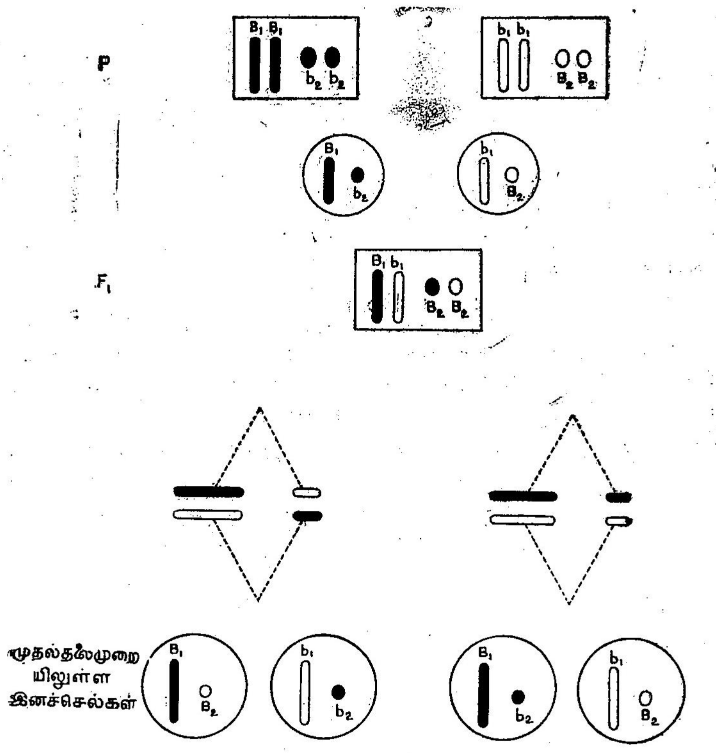
சோளப்பயிரில் வெள்ளைத் தானியங்கள் உள்ள வகை தன் கருச்சேர்க்கை செய்யும்போது, தூயப்பேறுப்பெருக்கம் செய்து வெள்ளைத் தானியங்களைத் தரும் பின்தலைமுறை ஏற்படும். தூயவழியில் (Pure breeding) பேறுப்பெருக்கம் செய்யும் இரு பயிர்களுக்கிடையே செயற்கை முறையில் கலப்புச் செய்யும் போது, முதல் தலைமுறையில் வெள்ளைத் தானியங்களுக்குப் பதிலாகத் தவிட்டு நிறத் (Brown) தானியங்கள் கிடைத்தன. இரண்டாம் தலைமுறையில் தவிட்டு நிறம் 9 : வெள்ளை 7 என்னும் விகிதத்தில் தானியங்கள் தனிப்படுத்தப்பட்டன.

வெள்ளைத் தானியங்களையுடைய மூதாதைகள், தூயப் பெருக்கம் செய்யுமாதலால் அவை,ஒரே அமைப்பையுடையனவாய்



படம் 38. சோளத்தில் 9 : 7 என்னும் விகிதத்தைக் காட்டும் பட விளக்கம்

(Homozygous) இருப்பது இயற்கை. ஆனால் இவற்றில் ஒருமைப்பட்ட பண்புவிதங்கள் (genotype) இரா. ஏனென்றால், இரு வெள்ளைத் தானியங்களையுடைய மூதாதைப்பயிர்களும் கலப்புச் செய்யப்படும்போது தவிட்டு நிறப்பின்பேறுகள் கிடைத்தன. அதனால், இரு வெள்ளைத் தானிய மூதாதைகளும்



படம் : 39
9 : 7 எனும் விகிதத்தைக் காட்டும் திசுறையியல் சார்ந்த விளக்கம்

ஒருமைப்பட்ட தோற்றத்திலிருந்தாலும் வேறுபட்ட பண்புவிதங்களைக் கொண்டமையும். இதன் தவிட்டுநிறத் தானியங்கள், இரு ஆளுமையாற்றலுள்ள B_1, B_2 என்னும் பண்பகங்களால் நிலைநிறுத்தப்படுகின்றன என்பது தெளிவாகும். இதனால் இரு வெள்ளைத் தானியமுடைய மூதாதைகளும் இரு ஆளுமைப் பண்புள்ள பண்பகங்களில் எதாவது ஒன்றில் ஒரே அமைப்பை

யுடையனவாய் (Homozygous) அமையும். இவை வேறுபட்ட பண்பு விதங்களைக் கொண்டிருப்பதால் (பண்பகக் கலப்பில் இவை தவிட்டு வண்ணத் தானியங்களைத் தரும் காரணத்தால்), ஒரு வெள்ளைத்தானிய மூதாதை B_1, B_1 b_2, b_2 என்னும் பண்பக அமைப்பையும், மற்ற மூதாதை b_1 b_1 B_2 B_2 என்னும் பண்பக அமைப்பையும் கொண்டுள்ளன என ஊகிக்க வேண்டியிருக்கிறது. ஒரு மூதாதையில் B_2 பண்பகம் இல்லாததால் அது வெள்ளையாகவும், மற்றதில் B_1 பண்பகம் இல்லாததால் வெள்ளையாகவும் தோன்றும். இப்படிப்பட்ட இரு வெள்ளைத்தானிய மூதாதைகள் கலக்கும்போது B_1, B_2, என்னும் ஆளுமைப் பண்புள்ள பண்பகங்களைப் பெற்ற பின்தலைமுறை பிறக்கும். இவை தவிட்டு வண்ணத் (Brown) தானியங்களை அளிக்கும். தவிட்டு வண்ணத் தானியங்களுக்குக் காரணமான பண்பகங்களுக்குப் பூர்த்தி செய்யும் பண்பகம் (complimentary gene) என்பது பெயர்.

ஒரே அமைப்புடைய (Homozygous) ஓர் ஆட்படு பண்பகம் அல்லது இரு பண்பகங்கள் சேர்ந்து உருவாக்கும் தோற்ற விதத்தைப் (Phenotype) போல் அல்லாமல், இணையில்லாத (non allelic) ஆளுமைப் பண்புள்ள பண்பகங்கள் கூட்டுச் சேர்ந்து ஒரு தோற்று விதத்தை ஏற்படுத்தும் பண்பகங்களுக்குப் பூர்த்தி செய்யும் பண்பகங்கள் என்பது பெயர். பூர்த்தி செய்யும் பண்பகங்களை ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றை அடையாளப் படுத்திக் காட்ட, ஒரே எழுத்தின்மேலே நெடுங்கணக்கின் மற்ற எழுத்தை எழுதுவது வழக்கம். சான்ருக Bm Bnஐக் குறிப்பிடலாம். இதில் ஏற்படும் சிக்கல்களைத் தவிர்ப்பதற்கு B_1, B_2 என இப் புத்தகத்தில் பூர்த்திசெய்யும் பண்பகங்கள் குறியீடு செய்யப் படுகின்றன.

இரு வெள்ளைத் தானியங்களையுடைய பயிரைக் கலப்புச் செய்தபோது கிடைத்த பயிர்களின் வகையைப் பட்டியல் 9-ல் பார்க்கலாம்.

இரண்டாம் தலைமுறை (F2)			மூன்ரும் தலைமுறை
தோற்று விதம்	பண்பு விதம்	விகிதம்	
தவிட்டு வண்ணம்	$B_1B_1B_2B_2$	1	எல்லாம் தவிட்டு நிறம்
	$B_1B_1B_2b_2$	2	3 தவிட்டு நிறம் (B_1B_2) : 1 வெள்ளை (B_1b_2)

இரண்டாம் தலைமுறை			மூன்றாம் தலைமுறை
தோற்றுவிதம்	பண்பு விதம்	விகிதம்	
	$B_1b_1B_2B_2$	2	5 தவிட்டு நிறம் (B_1B_2) : 1 வெள்ளை (b_1B_2)
	$B_1b_1B_2b_2$	4	9 தவிட்டு நிறம் : 7 வெள்ளை
வெள்ளை	$B_1B_1b_2b_2$	1	எல்லாம் வெள்ளை
	$B_1b_1b_2b_2$	2	எல்லாம் வெள்ளை ($3\ B_1b_2 : 1\ b_1b_2$)
	$b_1b_1B_2B_2$	1	எல்லாம் வெள்ளை
	$b_1b_1B_2b_2$	2	எல்லாம் வெள்ளை ($3\ b_1B_2 : 1\ b_1b_2$)
	$b_1b_1b_2b_2$	1	எல்லாம் வெள்ளை

இனிப்புப் பட்டாணியில் (Sweet peas) பூர்த்தி செய்யும் பண்பகங்கள்

'லாதிரஃச் அடரோட்டஃச்' என்னும் இனிப்புக் காட்டுப் பட்டாணியில் இருவெள்ளை மலர்களுள்ள பயிரில் கலப்பு நடந்தபோது முதல் தலைமுறையில் ஊதா நிறமுடைய (purple) மலர்கள் கிடைத்தன. இவற்றில் தன்கருச்சேர்க்கை நடந்த போது பதினாறில் ஒன்பது பங்கு ஊதா நிறத்திலும், பதினாறில் ஏழு பங்கு வெள்ளை மலர்களுடனும் பின்பேறுகள் கிடைத்தன.

இரு மூதாதைகளும் தூயவழியில் பெருக்கம் செய்யும் (true breeding) என்பதைக் கண்டதால் அவை, ஒரே அமைப்பை யுடையனவாய்க் (homozygous) காணப்படும். அவை, எல்லாப் பண்புகளிலும் தோற்று விதத்திலும் (phenotype) ஒரே அமைப் பைக்கொண்டு அமையும். ஆனால், இவை பண்பு விதத்தில் (genotype) வேறுபட்டிருப்பதால்தான் முதல் தலைமுறையில் வெள்ளை மலர்கள் கிடைத்தன.

வேறுபட்ட இரு ஆளுமைப் பண்புள்ள பண்பகங்களின் விளைவெதிர் விளைவுகளால் ஊதா நிறம் ஏற்படுகிறது. இரு பண்பகங்களில் ஒன்று ஒரு வெள்ளை மலருடைய பயிரிலிருந்தும் மற்றொன்று அடுத்த வெள்ளை மலருடைய பயிரிலிருந்துங் கிடைத்தன. வெள்ளை நிறம் ஏதாவது ஓர் ஆளுமைப் பண்பகம் இல்லாததாலோ, இரு பண்பகமும் இல்லாததாலோ ஏற்படும்.

வெள்ளை × வெள்ளை

மூதாதை $P_1P_1p_2p_2$ $p_1p_1P_2P_2$

ஊதா நிறம் (purple)

முதல் தலைமுறை (F_1) $P_1p_1P_2p_2$

இரண்டாம் தலைமுறை (F_2)

9 P_1 — P_2 = 9 ஊதா நிறம்

3 P_1 — p_2p_2
3 $p_1p_1P_2$
1 $p_1p_1p_2p_2$
} = 7 வெள்ளை

இரட்டிப்பாக்கும் பண்பகத்தால் (**duplicate gene**) ஏற்படும் 15 : 1 என்னும் விகிதம்

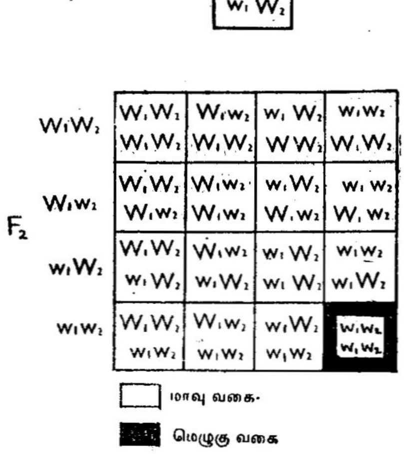
சோளப் பயிரில் மாவுவகைத் தானியங்களையுடைய (starchy grains) பயிர்கள் தூயப் பேறுப்பெருக்கம் செய்யும். மாவு வகைத் தானியங்களைக் கொண்ட பயிருக்கும், மெழுகு வகைத் (Waxy) தானியங்களைக் கொண்ட பயிருக்கும் கலப்பு நடந்தபோது முதல்தலைமுறை மாவு வகையாய் இருந்தது. இரண்டாம் தலைமுறை 3 மாவு வகை : 1 மெழுகு வகை எனத் தனிப் படுத்தப்பட்ட நிலையில் அமைந்தன.

இரண்டாவதாக, ஒரு மாவு வகைப் பயிருக்கும், மெழுகு வகைப் பயிருக்கும் நடந்த கலப்பில், முதல் தலைமுறை மாவு வகையாய் இருந்தது. ஆனால், இரண்டாம் தலைமுறை 3 மாவு வகை : 1 மெழுகு வகை என்னும் விகிதத்தில் தோன்றின.

மாவு வகைப் பயிரை முதல் பயிராக வைத்து, இரண்டாவது பயிரையும் மாவு வகையாக வைத்து நடந்த கலப்பில், முதல் தலைமுறை மாவு வகையாய்க் காணப்பட்டது. ஆனால், இரண்டாம் தலைமுறை (F_2) 15 மாவு வகை : 1 மெழுகு வகை என்னும் விகிதத்தில் தனிப்படுத்தப்பட்ட நிலையில் காணப்பட்டன.

Wx_1 (சுலபமாக இருப்பதற்காக W_1 என அழைக்கலாம்) என்னும் பண்பகத்தால்தான் மாவுவகைத் தானியம் பிறக்கிறது. இது இல்லையென்றால், அடுத்த ஆளுமைப் பண்பகம் Wx_2 ஆல் (W_2 என அழைக்கலாம்) ஏற்படும். இதுவும் இல்லையென்றால், இரண்டும் சேர்ந்து உருவாகும். எப்போது இரு ஆளுமைப் பண்பகம் (dominant gene) இல்லாமலிருக்குமோ அப்போது மெழுகுவகைத் தானியம் எழும்.

தனியாகவோ அல்லது சேர்ந்தோ ஒரே வகையான விளைவுகளை உண்டுபண்ணி, தன்னிச்சையாக மரபு வழிக்கொண்டு செல்லப்படும் பண்பகங்களை இரட்டிப்பாக்கும் பண்பகங்கள் (duplicate genes) என அழைப்பர். இவை வேறுபட்ட அமைப்புப் புள்ளிகளில் (loci) அமைந்திருக்கும் ஒற்றுமையுடைய பண்பகங்களாகும். ஒவ்வொரு பண்பகமும் இணையிலுள்ள மற்ற எதிர்ப் பண்பகத்திற்கு ஆளுமைப் பண்புடையதாய் இருப்பது. ஆனால், அவற்றின் விளைவுகளில் எவ்விதப் பங்கையும் வகிப்பதில்லை. அனைத்துலக அறிஞர்களின் ஒப்புதல்படி இரட்டிப்பாக்கும் பண்



படம் 40. சோளத்தில் 15 ; 1 என்னும் விகிதத்தைக் காட்டும் படவிளக்கம்.

பகங்கள் ஒரே எழுத்தில் எழுதப்பட்டு, வேறான எண்களில் W_1, W_2 எனக் குறிக்கப்படும்.

'கேப் செல்லா'வில் இரட்டிப்பாக்கும் பண்பகங்கள்

அமெரிக்காவில் பாழ் இடங்களில் 'கேப் செல்லா' (Capsella) என்னும் களைப்பயிர் பெருமளவில் காணப்படும். இவற்றின் கனி அறைகள் (capsule) முக்கோண வடிவில் தோன்றும். ஆனால், அதிகப் புழக்கமில்லாத ஒரு வகையில் வட்ட வடிவமான கனி அறையைக் கண்டனர்.

அறிஞர் ஷல் (G. H. Shull) மேலே குறிப்பிட்ட இரு வகைகளையும் கலப்புச் செய்தபோது, முக்கோணக் கனி அறைகளை முதல் தலைமுறையில் பெற்றார். இரண்டாம் தலைமுறையில் 15 முக்கோணம் : 1 வட்டம் என்னும் விகிதத்தில் கனி அறைகளைப் பெற்றார். இரு இரட்டிப்பாக்கும் பண்பகங்கள் ஒன்றாகவோ அல்லது இரண்டும் சேர்ந்தோ முக்கோணக் கனியறையை உருவாக்கும். வட்டக்கனியறை இதன் ஆட்படு பண்பகங்களால் (recessive alleles) ஏற்படும் எனக் கண்டார்.

மிகுதிப்படுத்தும் பண்புக்கூறுகளால் ஏற்படும் 9 : 6 : 1 என்னும் விகிதம்

பார்லிப் பயிரில் இளம் ஊதாத் (light purple) தானியங்களைக் கொண்ட பயிர் வகைகள் தூய்மையாய்ப் பேறுப்பெருக்கம் செய்யும். இளம் ஊதாத் தானியங்களையுடைய பயிருக்கும், வெள்ளைத் தானியங்களையுடைய பயிருக்கும் கலப்பு நடந்தபோது, முதல் தலைமுறைத் தானியங்கள் இளம் ஊதா நிறத்திலும், இரண்டாம் தலைமுறை 3:இளம் ஊதா : 1 வெள்ளை என்னும் விகிதத்திலும் அமையும்,

இளம் ஊதாத் (light purple) தானியங்களையுடைய பயிரை இரண்டாவதாக எடுத்து, வெள்ளைத் தானியங்களையுடைய பயிருடன் கலந்தபோது முதல் தலைமுறை (F_1) மீண்டும் இளம் ஊதா நிறத் தானியங்களுடன் காணப்பட்டன. இரண்டாம் தலைமுறை (F_2) 3 இளம் ஊதா : 1 வெள்ளை என்னும் விகிதத்தில் காணப்பட்டன,

முதற்பயிரை இளம் ஊதாத் தானியங்களையுடையதாகவும், இரண்டாம் பயிரை இளம் ஊதாத் தானியங்களையுடையதாகவும் வைத்து நடத்தப்பட்ட கலப்பில் முதல் தலைமுறை 9 ஆழ் ஊதா நிறம் : 6 இளம் ஊதா : 1 வெள்ளை என்னும் விகிதத்தில் காணப்பட்டன.

ஆளுமையுள்ள P_1 என்னும் பண்பகத்தாலோ, P_2 என்னும் பண்பகத்தாலோ இளம் ஊதா நிறம் எழும். இணையில்லாத (non allelic) இரு ஆளுமைப் பண்பகமான P_1, P_2 வ்ற்கு, ஒன்று சேர்ந்திருந்தால் மிகுதிப்படுத்தும் பண்புக்கூறு ஏற்பட்டுத் தானியங்கள் ஆழ் ஊதா நிறத்தில் (dark purple) தோன்றும். எப்போது இரு ஆளுமைப் பண்பகங்களும் இல்லாமல் இருக்குமோ, அப்போது தானியங்கள் வெள்ளையாகக் காட்சியளிக்கும்.

	இளம் ஊதா	×	இளம் ஊதா
மூதாதை (P)	$P_1P_1\ p_2p_2$		$p_1p_1P_2P_2$

ஆழ் ஊதா நிறம்
(dark purple)

முதல் தலைமுறை (F_1) $P_1p_1P_2p_2$

இரண்டாம் தலைமுறையில் ஏற்படும் பண்பு வித விகிதம்

$1\ P_1P_1$	$1\ P_2P_2$	=	$1\ P_1P_1P_2P_2$	=	ஆழ் ஊதா
	$2\ P_2p_2$	=	$2\ P_1P_1P_2p_2$	=	ஆழ் ஊதா
	$1\ p_2p_2$	=	$1\ P_1P_1p_2p_2$	=	இளம் ஊதா
$2\ P_1p_1$	$1\ P_2P_2$	=	$2\ P_1p_1P_2P_2$	=	ஆழ் ஊதா
	$2\ P_2p_2$	=	$4\ P_1p_1P_2p_2$	=	ஆழ் ஊதா
	$1\ p_2p_2$	=	$2\ P_1p_1p_2p_2$	=	இளம் ஊதா
$1\ p_1p_1$	$1\ P_2P_2$	=	$1\ p_1p_1P_2P_2$	=	இளம் ஊதா
	$2\ P_2p_2$	=	$2\ p_1p_1P_2p_2$	=	இளம் ஊதா
	$1\ p_2p_2$	=	$1\ p_1p_1p_2p_2$	=	வெள்ளை

இரண்டாம் தலைமுறையில் ஏற்படும் தோற்றுவித விகிதம்

$3\ P_1$	$3\ P_2$	=	$9\ P_1P_2$	=	ஆழ் ஊதா
	$1\ p_2$	=	$3\ P_1p_2$	=	இளம் ஊதா
$1\ p_1$	$3\ P_2$	=	$3\ p_1P_2$	=	இளம் ஊதா
	$1\ p_2$	=	$1\ p_1p_2$	=	வெள்ளை

பார்லியில் மரபு வழிக்கொண்டு செல்லப்படும் நிறப் பண்புகளைப்போல் கோதுமையிலும் ஏற்படுவதை அறிஞர் நெல்சன் எஃலி கண்டு பிடித்தார். ஆனால் கோதுமையில் இணைப்பண்பகங்கள், அதன் எதிர்ப்பண்பியில் (மற்ற உறுப்பில்) நிறைவுருமல் ஆளுமை கொண்டு தோன்றும்.

7. பல பண்பகங்களின் தலைமுறைப்பேறு
(Polygenic inheritance)

விலங்குகளிலும் பயிர்களிலும் தோன்றும் முரண்பட்ட பல பண்புகளின் மரபு முறைகளை (சான்ருகப் பட்டாணிக் கடலையில் மஞ்சள் பச்சை விதையிலைகளையும், சோளத்தில் வெள்ளைத் தானியங்களையும்) எளிதாக அறியலாம். இப்பண்புகளைக் கொண்ட தனிப்பட்ட உயிர்களைத் தெளிவான வகுப்புகளின்கீழ்த் தோற்றத்தை வைத்தே பகுத்துணர முடியும். அளந்து பார்த்து அறிந்து கொள்ளவேண்டிய இக்கட்டான நிலை இப்பண்புகளில் இல்லை. பட்டாணிக் கடலையில் விதையிலைகளின் நிறமும் சோளத்தில் தானியத்தின் நிறமும், உள்ளீட்டுப் பண்புகளினுள் (qualitative character) அடங்கும். இப்பண்புகளில் தொடர்பற்ற வேறுபாடுகள் எழுவது இயற்கை. தொடர்பற்ற வேறுபாடுகளை (discontinuous variation) ஒன்று அல்லது இரண்டு முக்கியப் பண்பகங்கள் நிலைநாட்டும். சோளத்தில் கதிரின் நீளமும், நெல்லில் தானிய அறுவடையையும், கோழி முட்டையிடும் கணக்கும், கறவை மாடுகள் தரும் பாலின் அளவும் முதலிய இன்ன பிற பண்புகளின் மரபு பற்றிய அறிவு விரைவில் தெரிந்து கொள்வதற்கு, இவற்றில் பிறக்கும் நுட்பமான வேற்றுமைகள் தடையாக அமையும். இதனுல், இப்பண்புகளை அளந்தறியவோ, எண்ணியறியவோ தவிர்க்க முடியாத நிலை ஏற்படும். இவை 'அளவீடு பண்புகள்' (Quantitative characters) என்னும் வகுப்பின்கீழ் அடங்கும். இவ்வகுப்பில் தொடர்பான - நிறைவான (continuous) வேற்றுமைகளைப் பார்க்கலாம். இவ்வேற்றுமைகளைப் பல பண்பகங்கள் (multiple gene) நிலைநாட்டும்.

கோதுமைப் பருப்பின் நிறம்பற்றி, நெல்சன் எஃலி நடத்திய ஆய்வுகள்

நெல்சன் எஃலி, சுவீடன் நாட்டைச் சேர்ந்த கால்வழியியல் அறிஞர். தூய்மையாய்ப் பேறுப்பெருக்கம் செய்யும் (True

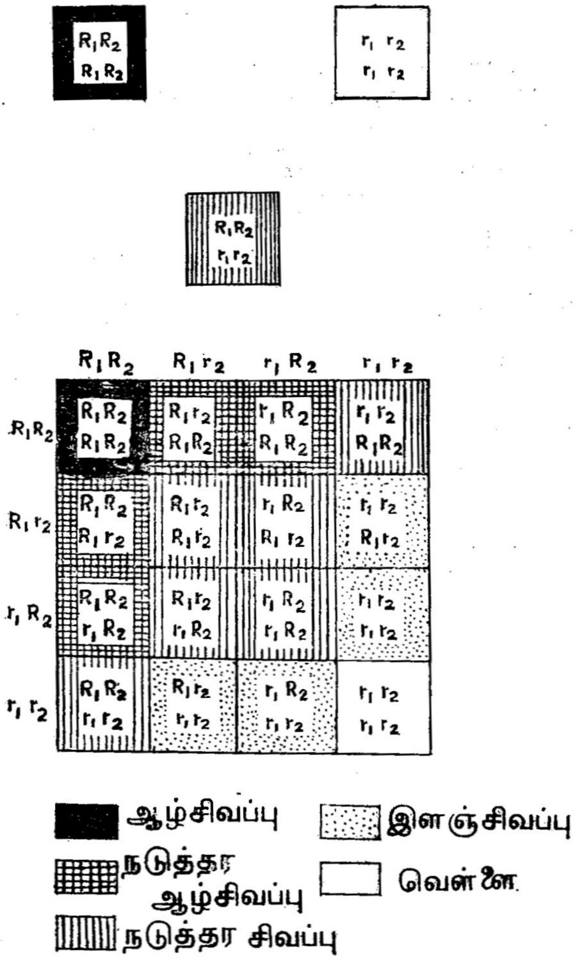
breeding) பலவேறுபட்ட கோதுமை வகைகளில், சிவப்புப் பருப்புடைய பயிர் வகைகளுக்கும், வெள்ளைப் பருப்புடைய வகைகளுக்குமிடையில், பண்பகக் கலப்பை (Hybridization) நெல்சன் எஃலி நடத்தினர். இப்படி நடந்த சில கலப்புகளில், 3 சிவப்பு : 1 வெள்ளை என்னும் விகிதத்தில் இரண்டாம் தலைமுறைக் கோதுமைப் பருப்புகள் பிறந்து, ஒரு பண்பக வேற்றுமையை நிலைநாட்டின. கலப்பிப் பின்பேறுகளைக் கூர்ந்து பார்த்தபோது முதல் தலைமுறைப் பருப்புகளில் காணப்பட்ட செந்நிறம், மூதாதையிடம் காணப்பட்ட சென்னிறத்தைப் போலில்லாமலும், (இரண்டாம் தலைமுறைக் கோதுமைப் பருப்புகளில், காணப்பட்ட செந்நிறத்தைப் போலில்லாமலும்) லேசாகக் காணப்பட்டது. சில சிவப்புப் பருப்புகள் மூதாதையைப்போல் ஆழ் சிவப்பாகவும் (dark red), சில பருப்புகள் முதல் தலைமுறையைப் போன்ற இளஞ்சிவப்பாகவும் இருந்தன.

மற்றுமொரு கலப்பில் இரண்டாம் தலைமுறையில் 15 சிவப்பு : 1 வெள்ளை என்னும் விகிதத்தில் பருப்புகள் கிடைத்தன. இதன்மூலம் சிவப்பு நிறத்தை, இரு இணைப் பண்பகங்கள் நிர்ணயிக்கின்றன என்பதையும், இவற்றில் ஏதாவது ஒன்றோ, அல்லது இரண்டும் சேர்ந்தோ, சிவப்பு நிறம் உருவாகிறது என்பதும் தெளிவாயிற்று. பருப்புகளைக் கூர்ந்து நோக்கியபோது, எல்லாச் சிவப்புப் பருப்புகளும் ஒரே வண்ணக் கோப்பிலில்லை. இரண்டாம் தலைமுறைச் சிவப்பைப் பல வகுப்புகளாகப் பிரிக்க முடிந்தது.

அவை :-

ஆழ் சிவப்பு (Dark red)	=	1
நடுமை ஆழ் சிவப்பு (Medium dark red)	=	4
நடுமைச் சிவப்பு (Medium red)	=	6
இளஞ் சிவப்பு (Light red)	=	4
வெள்ளை	=	1

சிவப்பு நிறம் இரு இணைப் பண்பகங்களால் ஏற்படுகிறது என்பது தெளிவாயிற்று. ஒவ்வொரு பண்பகத்திற்கும் தன்னிச்சையாகச் சிவப்பு நிறத்தை உருவாக்கும் ஆற்றலுண்டு. ஒவ்வொரு பண்பகமும் வெள்ளை நிறத்தின்மேல் நிறைவுருத



படம் 41. கோதுமையில் 1 : 4 : 6 : 4 : 1 என்னும் விகிதத்தைக் காட்டும் படவிளக்கம்

ஆளுமை கொண்டதாகவும் (Incomplete dominance), திரண்ட விளைவுகளைக் கொண்டதாகவும் இருந்தன. சிவப்பு நிறத்தின் வண்ணக் கோப்பு (intensity), நிறத்தை உருவாக்கும் பண்பகங்களின் எண்ணிக்கையில் அடங்கியிருக்கிறது. ஆழ் சிவப்பு நான்கு பண்பகங்களாலும், நடுமை ஆழ் சிவப்பு மூன்று பண்பகங்களாலும், நடுமைச் சிவப்பு இரு பண்பகங்களாலும், இளஞ் சிவப்பு ஒரு பண்பகத்தாலும் ஏற்படுகின்றன.

பட்டியல் : 10

இரண்டாம் தலைமுறையில் ஏற்பட்ட பண்பு விதங்கள் (Genotypes), தோற்று விதங்களின் (Phenotype) பட்டியல்.

பண்புவிதம் (Genotype)	பண்புவித விகிதம்	தோற்றுவிதம் (Phenotype)
$R_1 R_1 R_2 R_2$	1	ஆழ் சிவப்பு
$R_1 R_1 R_2 r_2$	2	நடுமை ஆழ் சிவப்பு
$R_1 r_1 R_2 R_2$	2	,,
$R_1 r_1 R_2 r_2$	4	நடுமைச் சிவப்பு
$R_1 R_1 r_2 r_2$	1	,,
$r_1 r_1 R_2 R_2$	1	,,
$R_1 r_1 r_2 r_2$	2	இளஞ் சிவப்பு
$r_1 r_1 R_2 r_2$	2	,,
$r_1 r_1 r_2 r_2$	1	வெள்ளை

மற்றுமொரு கலப்பில், இரண்டாம் தலைமுறையில் 63 சிவப்பு : 1 வெள்ளை என்னும் விகிதத்தில் நெல்சன் எஃலி கோதுமைப் பருப்புகளைப் பெற்றூர். இது தன்னிச்சையான மூன்று இணைப் பண்பகங்களால் ஏற்பட்டது எனப் புலப்பட்டது. சிவப்பு மூதாதையை $R_1 R_1$ $R_2 R_2$ $R_3 R_3$ எனவும், வெள்ளை மூதாதையை r_1 r_1 r_2 r_2 r_3 r_3 எனவும் அடையாளப் படுத்துவர். ஒழுங்கான (uniform) அமைப்பிலிருக்க வேண்டிய முதல் தலை முறை, மூதாதைகளின் நிறத்தின் நடுமையில் இருந்தது. இதை R_1 r_1 R_2 r_2 R_3 r_3 எனக் குறியீடு செய்வர். இரண்டாம் தலை முறையில் நிறவகைகளின் வரிசைக் கிரமத்தில், குறிப்பிடத்தக்க பெருக்கம் காணப்பட்டது. இரண்டாம் தலைமுறையிலுள்ள 64 பருப்புகளில் ஒன்று (1) ஆறு பண்பகங்களை ஏற்று ஆழ் சிவப்பாகவும், ஐந்து பண்பகங்களைப் பெற்று 6 பருப்புகள் ஆழ் சிவப்பாகவும், நான்கு பண்பகங்களைப் பெற்று 15 (பதினைந்து)

பருப்புகள் ஆழ் சிவப்பாகவும், மூன்று பண்பகங்களைப் பெற்று 20 நடுமை ஆழ் சிவப்பாகவும், இரண்டு பண்பகங்களைப் பெற்று 15 நடுமைச் சிவப்பாகவும், ஒரு பண்பகத்தைப் பெற்று 6 இளஞ் சிவப்பாகவும், சிவப்பை உருவாக்கும் பண்பகம் இல்லாமல் அறுபத்து நான்கில் ஒன்று வெள்ளையாகவும் பருப்புகளைக் கொண்டிருந்தன. இரண்டாம் தலைமுறையில் தொடர்பான வேற்றுமைகள் காணப்பட்டமையால், நிறத்திலுள்ள வேற்றுமை யைப் பிரித்தறிவது இயலாத செயலாயிற்று.

இப்படிக் கிடைத்த ஆய்வு முடிவுகளை வைத்து, அறிஞர் நெல்சன் எஃலி, மரபாகப் பெறும் அளவீடு பண்புகளின் (Quantitative character) தன்மையைப் 'பல பண்பகக் கொள்கையில்' (Multiple gene hypothesis) நிறுவினர். 'கொடுக்கப்படும் அள வீட்டுப் பண்பிற்குத் தன்னிச்சையாக இயங்கும் வரிசைப் (series) பண்பகங்கள் காரணமாகின்றன' என்னும் கருத்தை இக் கொள்கை ஊகம் செய்தது. எப்போதும் ஆளுமைப்பண்பு நிறை வுருமல் அமையும். ஆனால் இப்பண்பகங்களின் விளைவுகள் திரளாகவும் புதுவுருவம் கொடுக்கும் நிலையிலும் அமையும்.

ஒரு பண்பின் வெளிக்காட்டும் ஆற்றலின் ஒவ்வொரு பண்பகமும் எதாவது கொஞ்சம் ஆற்றலை ஊட்டும். ஆனால் எதிர்ப் பண்பியின் மற்ற உறுப்புக்கு எவ்வித ஆற்றலுமில்லை. முதல் தலைமுறை ஒழுங்காக அமையும். ஆனால், மூதாதைப் பண்பின் மையத்தில் (intermediate) இருக்கும். இரண்டாம் தலைமுறையில் குறிப்பிடத்தக்க வேற்றுமைகள் இருந்தாலும், பண்பு இரு மூதாதைகளின் பண்புகளில் மையத்திலிருக்கும். இரண்டாம் தலைமுறையின் நிகரவை மதிப்பீடு (Mean Value) தந்தையின் நிகரவை மதிப்பீட்டிற்கும் (முதல் தலைமுறையின் மதிப்பீட்டிற்கும்) ஓரளவு சரிசமமான நிலையிலிருக்கும்.

அளவீட்டுப் பண்புகளை மரபாகப் பெறுவதில்..
கொள்கைவழியான எடுத்துக்காட்டு

200 கீழ்நூறுகோல் (Centimetre) உயரமான தூயப் பேறுப் பெருக்கம் செய்யும் பயிரில், $T_1\ T_1\ T_2\ T_2$ என்னும் பண்பு விகிதம் இருப்பதாகவும், 100 கீழ்நூறுகோல் உயரமுள்ள தூயப் பேறுப் பெருக்கம் செய்யும் குட்டையான பயிரில் $t_1\ t_1\ t_2\ t_2$ என்னும் பண்புவிதம் (Genotype) இருப்பதாகவும் எடுத்துக் கொள்வோம். சூழ்நிலையும் ஒரேமாதிரி அமைந்துள்ளது என்ப தையும், வளர்ச்சிக்கு எவ்விதமான தடங்கல்களையும் ஏற்படுத்தாது என்பதையும் விளக்கத்திற்காக வைத்துக் கொள்ளுவோம். இரு

அமைப்புப் புள்ளிகளில் ($T_1 T_1 T_2 T_2$, $t_1 t_1 t_2 t_2$) உள்ள மாற்றத்தைத் தவிர, இரு பயிர்களிலும் ஒரே மாதிரியான பண்புவிதம் (Genotype) உள்ளது என்பது, அது 100 கீழ்நூறுகோல் (cm) உயரத்திற்குக் காரணமாக அமைந்துள்ளது என்பதும் நமது அனுமானத்திற்குரிய கருத்தாகும்.

இரு பயிர்களுக்குமுள்ள 100 கீழ்நூறுகோல் (centimetre) வித்தியாசம், நான்கு இரட்டிப்பாக்கும் திரண்ட நிறைவுரு ஆளுமைப் பண்பகங்களால் ஏற்படுகின்றன. இவை T_1 T_1 T_2 T_2 (கொடுக்கும் பணபகம்) எனக் குறியீடு செய்யப்படும். ஒவ்வொரு பண்பகமும் 25 கீழ்நூறுகோல் உயரத்தைப் பயிருக்குக் கொடுக்கும். எதிர்ப் பண்பிகளிலுள்ள மற்ற பண்பகம் t_1 t_1 t_2 t_2 (நடுமையிலுள்ள பண்பகம்), பயிரின் உயரத்தை எவ்வழியிலும் பாதிப்பதில்லை.

முதல் தலைமுறைக் கலப்பி, T_1 t_1 T_2 t_2 என்னும் அமைப்பில் இருக்கும். கொடுக்கும்பண்பகம் T_1உம் T_2உம் ஒவ்வொன்றும், 25 கீழ்நூறுகோல் உயரத்தை, மரபு மிச்சமான 100 கீழ்நூறுகோலில் (cm) அளித்துக் கூட்டும்போது, முதல் தலைமுறை 150 கீழ்நூறுகோல் (cm) உயரத்திலிருக்கும். இது மூதாதைகளின் உயரத்தில் நடுத்தரமாகும். பயிர் உயரம் இரண்டாம் தலைமுறையில் தனிப்படுத்தப்படுவதால், பயிர்களின் உயரத்தில் மிகுதியான மாற்றங்கள் ஏற்படும்.

பட்டியல் : 11

உயரத்தில் வேறுபாடுள்ள இரு பயிர்களைக் கலப்பித்தபோது ஏற்பட்ட இரண்டாம தலைமுறை

பண்புவிதம்	பண்புவித விகிதம்	தோற்றுவிதம்
$T_1 T_1 T_2 T_2$	1	200 கீழ்நூறுகோல் (cm)
$T_1 T_1 T_2 t_2$	2	175 ,,
$T_1 t_1 T_2 T_2$	2	175 ,,
$T_1 t_1 T_2 t_2$	4	150 ,,
$T_1 T_1 t_2 t_2$	1	150 ,,
$t_1 t_1 T_2 T_2$	1	150 ,,
$T_1 t_1 t_2 t_2$	2	125 ,,
$t_1 t_1 T_2 t_2$	2	125 ,,
$t_1 t_2 t_1 t_2$	1	100 ,,

இரண்டாம் தலைமுறையில் ஒவ்வொரு வகுப்பும் அடிக்கடி நிகழும் விதத்தைப் பட்டியல் 12-ல் பார்க்கலாம்.

பயிரின் உயரம்		அடிக்கடி நிகழ்தல்	கொடுக்கும் எதிர்ப்பண்பிகளின் எண்ணிக்கை
200	கீழ்நூறுகோல்	1	4
175	,,	4	3
150	,,	6	2
125	,,	4	1
100	,,	1	0

இரண்டாம் தலைமுறைப் பயிர்களின் நிகரவை உயர அளவு (mean height) 150 கீழ்நூறுகோலாகும். இது மூதாதைகளின் நிகரவை (சராசரி) அளவிற்கும், முதல் தலைமுறை நிகரவை அளவிற்கும் (F_1 mean) சமமானதாகும்.

நான்கு பண்பகங்கள் இல்லாமல், பெரும் எண்ணிக்கையில் பண்பகங்கள் அமைந்து, ஒவ்வொன்றும் சிறிய—தனிப்பட்ட ஆற்றலைக்கொண்டு, பயிரின் உயரத்திற்குக் காரணமாக இருந்தால், இரண்டாம் தலைமுறையில் அடுத்தடுத்து வரும் இரு வகுப்புகளில் உருவாகும் மரபுச் சம்பந்தமான மாற்றங்கள், சூழ்நிலையில் இயல்பாக ஏற்படும் மாற்றங்களைவிட மிகச் சிறியனவாய்க் காணப்படும். இப்படி வகுப்புகளினுள் ஏற்படும் வேறுபாடு மிகச் சிறியதாய் இருந்தால், இரண்டாம் தலைமுறையில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் தொடர்பாகவும் அளவீட்டுப் பண்பு சார்ந்த நிலையிலும் அமையும்.

அளவீடு சார்ந்த பண்புகளைத் (Quantitative character) தலைமுறைப் பேருகப் பெறுவதில் பல வழிகள் உள்ளன.

ஒருமைப்பட்ட (Homozygous) மூதாதை வரிசைகளிலுள்ள தனிப்பட்ட பயிர்களும், ஒரே பண்புவிதத்தையுடையனவாய் (genotype) இருப்பதால், மூதாதைகளைச் சார்ந்த இரு வரிசைகளும், அவற்றினுள் மிகக் குறைந்த வேறுபாட்டுடனிருக்கும். ஒரு மூதாதை வரிசையிலுள்ள பயிர்களினுள் ஏற்படும் தோற்று

வித (phenotype) வேறுபாடுகள் சூழ்நிலையினால் (environment) ஏற்படுகின்றன.

முதல் தலைமுறையிலுள்ள (F_1) எல்லாப் பயிர்களும் ஒரே பண்பு விதத்தைக் கொண்டிருப்பதால், தோற்றத்தில் எவ்வித மாற்றமும் இருப்பதில்லை. ஆனால், மூதாதைகளின் பண்புகளில் நடுமையளவில் முதல் தலைமுறை காணப்படும். முதல் தலைமுறையின் நிகரவை அளவு, (Mean of the (F_1) இரு மூதாதைகளின் நிகரவை அளவுமதிப்பீட்டுடன் சமமாக இருக்கும்.

இரண்டாம் தலைமுறையில் (F_2) குறிப்பிடத்தக்க மாற்றங்கள் காணப்படும். சில இரண்டாம் தலைமுறை மதிப்பீடுகள், ஒரு மூதாதையின் மதிப்பீட்டுடன் மிகுதியாக அமையும். இன்னும் சில மதிப்பீடுகள் அடுத்த மூதாதையின் மதிப்பீட்டுடன் மிகுந்த அளவில் காணப்படும். ஆனால் ஏராளமான இரண்டாம் தலைமுறை மதிப்பீடுகள், இரு மூதாதைகளின் மதிப்பீட்டிற்கு நடுமையிலிருக்கும். இரண்டாம் தலைமுறையிலுள்ள வேற்றுமைகள் பெரும்பாலும் தொடர்பாக (continuous) ஏற்படும். இது இரண்டாம் தலைமுறையிலுள்ள பயிர்களின் பண்புவித (genotype) வேற்றுமையால் பிறக்கும். இரண்டாம் தலைமுறை நிகரவை அளவு (F_2 mean) முதல் தலைமுறையைப் போலும், மூதாதையைப்போலும் ஓரளவு சமமாய் அமையும்.

அளவீட்டுக்குரிய பண்புகளைப் (Quantitative characters) பல எண்ணிக்கையிலுள்ள பண்பகங்களின் கூட்டுச்சேர்க்கை நிலை நிறுத்தும். தோற்று விதத்தில் (Phenotype) தனிப்பட்ட பண்பகங்களின் விளைவுகளை மதிப்பிடவோ, சூழ்நிலையில் ஏற்படும் மாற்றங்களுடன் ஒப்பிடவோ முடியாமையால், இப்பண்பகங்களில் ஒன்றிலிருந்து ஒன்றைப் பிரித்தறிய முடியாது. பல பண்பகங்கள் (Multiple genes) எப்போதும் நிறைவுறுத ஆளுமைப் பண்புடன் காணப்படும். இவை இரட்டிப்பாக்கும் பண்பகங்களைப்போல் திரண்ட விளைவுகளைக் கொண்டன.

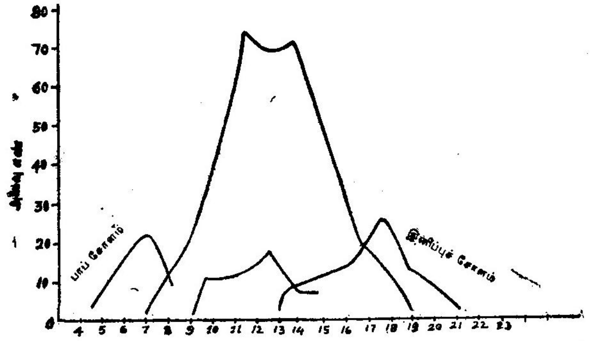
மொக்கைச் சோளக்கதிரில் அறிஞர் ஈஸ்டின் ஆய்வுகள்

நிகரவைக் கதிர் நீளம் 16·80 கீழ்நூறுகோல் உள்ள ஒரு வரிசையிலிருந்து எடுத்த நீளக்கதிர் பெற்ற [1]இனிப்புச் சோளப் பயிருடன் (Sweet corn), நிகரவைக் (Average) கதிர்நீளம் 6·63

[1] இனிப்புச் சோளம்: இது ஒரு வகைச் சோளம். இதன் முளைசூழ்த் தசையில் மிகுதியான அளவு சர்க்கரைச்சத்துக் காணப்படுவதால் இப்பெயர் பெற்றது. முதிர்ந்த தானியங்கள் சுருக்கம் விழுந்தும் ஒளி ஊடுருவும் தன்மையிலும் காணப்படும். இதை மரக்கறியாகப் பயன் படுத்தலாம்.

கீழ்நூறுகோல் பெற்ற வரிசையிலிருந்து தேர்ந்தெடுத்த குட்டையான கதிர் கொண்ட 'கொண்டைச் சோளப்பயிரை' [1](Popcorn), அறிஞர் ஈஸ்ட் (East), கலப்பித்தார். ஒவ்வொரு மூதாதை வரிசைக்குள்ளும் (Parental line) கதிர் நீளத்தில் வித்தியாசம் இருந்தது. ஒவ்வொரு மூதாதைப்பயிர் வரிசையினுள்ளும் கதிர் நீளத்தைப் பாதிக்கும் ஒற்றுமைப்பட்ட (Homozygous) பண்பகங்கள் இருப்பதால், இதில் ஏற்படும் வேற்றுமைகள் சூழ்நிலைகளால் பிறக்கின்றன.

முதல் தலைமுறையில் கிடைத்த நிகரவைக் கதிர் அளவு (F_1 mean) 12.12 கீழ்நூறு கோலாகும். இது இரு மூதாதைகளின் கதிர் நீளத்தில் நடுமையமாகும். முதல் தலைமுறைப் பயிர்கள் எப்படியாயினும் ஒழுங்காக அமையும். இதிலுள்ள பயிர்களின் நிகரவைக் கதிர் அளவில் ஏற்படும் சிறு வேறுபாடுகள், சூழ்நிலையினால் ஏற்படுகின்றன எனத் தீர்மானிக்கலாம். ஏனெனில், எல்லா முதல் தலைமுறைப் பயிர்களின் பண்புவிதமும் (Genotype) ஒன்றுபோலிருக்கும்.



படம் 42. மொக்கைச் சோளத்தில் கதிரின் நீளத்தைக் காட்டும் அலைவு எண் சார்ந்த வளைகோடுகள்.

இரண்டாம் தலைமுறையில் (F_2) சில பயிர்களின் கதிர்நீளம், மூதாதைப் பயிரின் நீளக்கதிர் போலவும், சில பயிர்களின் நீளம், குட்டைக்கதிர் போலவும் காணப்படும். இப்படி ஏற்படும் பயிர்களின் எண்ணிக்கை, குறைவாகவே இருக்கும். இரண்டாம்

[1]Popcorn: இது ஒரு சோள வகை. சிறிய கதிரில் இதன் தானியங்கள் சிறுத்துக் காணப்படும். தானியங்கள் மிகவும் கரடாக இருக்கும். சூடாக்கினால் இதன் தானியங்கள் பொரிந்து மாவாக மாறும்.

தலைமுறையின் பெரும்பாலான பயிர்களின் கதிர் நீளம் நடுமையான அளவிலிருக்கும்.

பட்டியல் 13.

மொக்கைச் சோளக்கதிர் நீளம்பற்றிய கணக்கு விவரம்

கதிரின் நீளம்	அடிக்கடி நிகழ்பவை (Frequency)			
கீழ்நூறுகோல் Centimetre	இனிப்புச் சோளம் (Sweet corn)	கொண்டைச் சோளம் (Popcorn)	முதல் தலைமுறை (F_1)	இரண்டாம் தலைமுறை (F_2)
4	—	—	—	—
5	—	4	—	—
6	—	21	—	—
7	—	24	—	1
8	—	8	—	10
9	—	—	1	19
10	—	—	12	26
11	—	—	12	47
12	—	—	14	73
13	3	—	17	68
14	11	—	9	68
15	12	—	4	39
16	15	—	—	25
17	23	—	—	15
18	15	—	—	9
19	10	—	—	1
20	7	—	—	—
21	2	—	—	—
22	—	—	—	—

இரண்டாம் தலைமுறையில் பிறக்கும் வேறுபாடுகளின் பெருக்கத்திற்குப் பண்பகத்தின் தனிப்படுத்தும் தன்மையும், (segregation) மீண்டும் சேரும் பண்பும் (recombination) காரணமாகும். மூதாதை வரிசைகளின் விளைவுகளால் அல்லது முதல் தலைமுறையின் விளைவுகளால் இவை ஏற்படும்.

இரண்டாம் தலைமுறையின் நிகரவைக் கதிர் நீளம் 12 · 89 கீழ்நூறுகோல். இவ் அளவு, முதல் தலைமுறையின் நிகரவை அளவு 12.12 கீழ்நூறுகோலுக்கு ஏறக்குறைய சரியாகும். இந்த அளவு நீண்டகதிருடைய மூதாதையின் நிகரவை அளவுக்கும் (16 · 80), குட்டைக்கதிர் மூதாதையின் சராசரி அளவிற்கும் (6 · 63 கீழ்நூறுகோல்), நடுமையமாகும்.

முதல் தலைமுறை (F_1) ஒழுங்காகவும் (uniform) மூதாதைகளின் அளவில் நடுமையமாக (intermediate) இருப்பதையும், இரண்டாம் தலைமுறை தொடர்பான வேற்றுமைகளைக் காட்டி நிகரவைக் கதிர் நீள அளவில் முதல் தலைமுறையின் நிகரவை (Average) அளவைப் போன்றும், மூதாதையின் நிகரவை அளவைப் போன்றும் இருப்பதைப் பார்க்கும் போது, கதிரின் நீளம் அளவீடு சார்ந்த பண்பு என்பதும், இதைப் பல நிறைவுருத ஆளுமைப் பண்பகங்கள் நிலை நாட்டுகின்றன என்பதும், இப் பண்பகங்களின் ஆற்றல் ஒன்று போலிருப்பதையும், அவை நிறைவுருதபோது பூர்த்தி செய்யும் தன்மையும் (Supplement) வாய்ந்தது என்பதும் தெளிவாகும்.

திருத்தும் பண்பகம் (modifying gene)

அளவீட்டுப் பண்பைப் பல எண்ணிக்கையுள்ள பண்பகங்கள் நிலை நாட்டுகின்றன என்பதையும், இவற்றின் தனிப் பட்ட ஆற்றல் சிறிதாய் இருந்தாலும் ஒன்றிற்கொன்று சமமானது. ஒரு பண்பை அடிப்படையாக ஒரு பண்பகம் நிர்ணயிப்பதையும், இவற்றை மற்றொரு பண்பகம் சிறிது திருத்தம் செய்வதையும் சில எடுத்துக்காட்டுகளின் மூலம் காணலாம். மூலப் பண்பகம் (Main or major gene) ஒரு பண்பிற்கு உருவம் கொடுப்பதையும், சிறப்பற்ற மற்றொரு பண்பகம் (Minor gene) இப் பண்பின் தன்மையை மாற்றுவதையும் இங்கே காணலாம். ஒரு பண்பகம் மூலப் பண்பகத்தின் தனித் தன்மையை மாற்றவும், அதன் எதிர்ப்பண்பி (allele) யின்மேல் எவ்வித ஆற்றலும் இல்லாமல் அமைந்தால், அதைத் ‘திருத்தும் பண்பகம்’ (Modifying gene) என அழைப்பர்.

திருத்தும் பண்பகங்கள் தனித்தனியாக ஒரே ஆற்றலுடன் அமைந்தாலும், எண்ணிக்கையில் வரிந்து தனித்தனியாகப் பிரித்தறிய முடியாத நிலையில் காணப்படும்.

குயர்ன்சே (Guernsey) மாடுகளில் ‘S’ என்னும் ஆளுமைப் பண்பகத்தால் இளமஞ்சள் நிறமான தோல் ஏற்படும். அதன்

ஆட்படு 's' பண்பகத்தால் புள்ளியான (spotted) தோல் உருவாகும். பல எண்ணிக்கையிலுள்ள திருத்தும் பண்பகங்கள் ஒன்று சேர்ந்து புள்ளிகளின் தீவிரத்தை மிகைப் படுத்தும். 'ss' பண்பகங்களைக் கொண்ட மாடுகளில் மிகையான திருத்தும் பண்பகங்கள் இருந்தால், மிகையான புள்ளிகள் காணப்படும். 'ss' பண்பகமுள்ள மாடுகளின் குறைந்த எண்ணிக் கையில் திருத்தும் பண்பகங்கள் இருந்தால், நடுமையான நிலையில் புள்ளிகள் காணப்படும். திருத்தும் பண்பகங்கள் இல்லாமல் 'ss' பண்பகங்கள் மட்டும் அமைந்தால், சிறிய புள்ளிகளே மாடுகளில் காணப்படும். திருத்தும் பண்பகங்களுக்கு இளமஞ்சள் நிறத்தை உண்டு பண்ணும் பண்பகங்களிடமோ, SS பண்பகங் கள் பெற்ற மாடுகளிடமோ எவ்விதஆற்றலுமில்லை. Ss பண்பகங் கள் கொண்ட மாடுகளில் திருத்தும் பண்பகங்கள் இருந்தாலும், அவை இளமஞ்சள் நிறத்திலேயே காணப்படும்.

நெட்டையிழைப் பருத்தியான காசிபியம் பார்படெண்சி யில் **(Gossypium barbedense)** அல்லி வட்டப் புள்ளி (Petal spot) 'S' என்னும் பண்பகத்தால் ஏற்படுகிறது. இதன் ஆட்படு பண்பகம் அல்லி வட்டப் புள்ளியில்லாத நிலையை ஏற் படுத்தும். 'S' பண்பகம் இருக்கும் போது பல எண்ணிக்கை யுள்ள திருத்தும் பண்பகங்கள் ஒன்று சேர்ந்து அல்லி வட்டப் புள்ளியின் நிறத்தைத் தீவிரப்படுத்தும்.

8. இணைக்கமும் குறுக்கேற்றமும்

(Linkage and crossing over)

இனச்செல்களை (gamets) உண்டு பண்ணும் போது வேறுபட்ட இணைப்பண்பக உறுப்புகளின் தன்னிச்சையான தனிப்பிரிவுத்தத்துவத்தில் சில விதி விலக்குகளும் உள்ளன என்பதை 1906ஆம் ஆண்டில் அறிஞர்கள் பேட்சனும், புன்னட்டும் கண்டு பிடித்தனர். இரண்டாம் தலைமுறையில் (F_2) எதிர்பார்த்த 9 : 3 : 3 : 1 விகிதத்திற்கு (ratio) ஏற்பட்ட பெருத்த மாற்றங்களுக்குச் சரியான விளக்கம் தர அவர்களால் முடியவில்லை. டிரோசாபைலா பழ ஈயில் இத்தகைய மாற்றங்களைக்கண்ட அறிஞர் தாமஸ் ஹன்ட் மார்கன் மாற்றங்களுக்குப் போதுமான விளக்கத்தை அளித்தார்.

மொக்கைச் சோளத்தில் இணக்கம் (Linkage in maize)

மொக்கைச் சோளத்தில் 'C' என்னும் ஆளுமைப் பண்பகம் (dominant gene) நிறமுள்ள புரதமணியை (Aleurone) நிர்ணயிப்பதையும், ஆட்படு பண்பகம் (recessive gene) 'c' நிறமற்ற புரதமணிகளை நிர்ணயிப்பதையும், 'Sh' (வசதிக்காக 'S' என எடுத்துக் கொள்வோம்) என்னும் ஆளுமைப் பண்பகம் முழு விதைசூழ்த்தசையை (endosperm) நிர்ணயிப்பதையும், ஆட்படு பண்பகம் 's' சுருங்கிய விதைசூழ்த்தசையை நிர்ணயிப்பதையும் சான்றாக இங்கு எடுத்துக் கொள்வோம்.

நிறமுள்ள (புரதமணி) கொண்ட முழு விதைகளையுடைய பயிருக்கும். நிறமற்ற (புரதமணி கொண்ட) சுருங்கிய விதைகளையுடைய பயிருக்கும் கலப்பு நடந்தபோது, நிறமுள்ள (புரதமணி கொண்ட) முழு விதைகள் முதற் குழந்தைத் தலைமுறையில் (F_1) கிடைத்தன.

நிறமுள்ள முழு விதைகள் × நிறமற்ற சுருங்கிய விதைகள்
முதாதையர்: P. CC SS cc ss
த, 1 (F_1) நிறமுள்ள முழு விதைகள்

இரண்டாம் குழந்தைத் தலைமுறை	கொள்கை வழியாகத் தோன்றிய எண்ணிக்கை	எதிர்பார்த்த விகிதம்	எதிர்பார்த்த எண்ணிக்கை
நிறமுள்ள முழுவிதைகள்	7300	9	5625
நிறமுள்ள சுருங்கிய விதைகள்	200	3	1875
நிறமற்ற முழு விதைகள்	200	3	1875
நிறமற்ற சுருங்கிய விதைகள்	2300	1	625

9 : 3 : 3 : 1 என்னும் விகிதம் (Ratio) இரண்டாம் குழந்தைத்தலைமுறையில் (F_2) ஏற்படவில்லை. பெருமளவில் நிற முள்ள முழு விதைகளும் நிறமற்ற சுருங்கிய விதைகளும், சிறு அளவில் நிறமுள்ள சுருங்கிய விதைகளும் நிறமற்ற முழு விதைகளும் எதிர்பாராத அளவில் கிடைத்தன.

நிறமுள்ள புரத மணிகளும் நிறமற்ற புரத மணிகளும் தனித்தனியாக இருந்தால், தோன்றிய 7500 நிறமுள்ள விதைகளும், 2500 நிறமற்ற விதைகளும் எதிர்பார்த்த 3 : 1 என்னும் விகிதத்திற்குச் சரியாக உட்படும். இதே போல முழு விதை சூழ்த்தசையும், சுருங்கிய விதை சூழ்த்தசையும் தனித்தனியாக இருந்தால், தோன்றிய 7500 முழு விதைகளும் 2500 சுருங்கிய விதைகளும், எதிர்பார்த்த 3 : 1 என்னும் விகிதத்திற்குச் சாரியாக உட்படும் (fit).

எதிர்பார்த்த தனிப்படுத்தும் நிலையை மீறி, இரண்டாம் குழந்தைத் தலைமுறையில் (F_2) காணப்பட்ட மாற்றங்கள், ஒவ்வொரு இணை எதிர்ப்பண்பிகளிலுமுள்ள (Alleles) பண்பகங்கள் வெவ்வேருகத் தனிப்படுத்தும் நிலையைக் கொள்ளவில்லை என்பதைக் காட்டவில்லை. பதிலாக ஓர் இணைப்பண்பகங்களின் (one pair of alleles) இடையில் நடைபெறும் பிரிவு, மற்ற இணைப்பண்பகங்களை விட்டுத் தன்னிச்சையாக இல்லை.

நிறமுள்ள சுருங்கிய விதைகளையுடைய பயிருக்கும் நிறமற்ற முழுவிதைகளையுடைய பயிருக்கும் கலப்பு நடந்தபோது, முதற் குழந்தைத்தலைமுறை (F_1), நிறமுள்ள முழு விதைகளைக்கொண்டு

அமைந்தன. இரண்டாம் தலைமுறை தனிப்படுத்தப்பட்ட நிலையில் காணப்பட்டன.

மூதாதை : நிறமுள்ள சுருங்கிய விதைகள் CC ss × நிறமற்ற முழு விதைகள் cc SS

முதல் குழந்தைத் தலைமுறை (F_1) நிறமுள்ள முழு விதைகள்

இரண்டாம் குழந்தைத் தலைமுறை (F_2)	கொள்கை வழியாகத் தோன்றிய எண்ணிக்கை	எதிர்பார்த்த விகிதம்	எதிர்பார்த்த எண்ணிக்கை
நிறமுள்ள முழு விதைகள்	5004	9	5625
நிறமுள்ள சுருங்கிய விதைகள்	2496	3	1875
நிறமற்ற முழு விதைகள்	2496	3	1875
நிறமற்ற சுருங்கிய விதைகள்	4	1	625

ஆனால், இரண்டாம் குழந்தைத் தலைமுறை, 9 : 3 : 3 : 1 என்னும் விகிதத்தின்படி அமையவில்லை. பெருமளவில் நிறமுள்ள சுருங்கிய விதைகளும், நிறமற்ற முழு விதைகளும், சிறு அளவில் நிறமற்ற முழுவிதைகளும் நிறமற்ற சுருங்கிய விதைகளும் எதிர்பார்த்த அளவை மீறிக் காணப்பட்டன.

முதல் கலப்பில், எதிர்பார்த்த அளவைமீறி நிறமுள்ள முழு விதைகளும் நிறமற்ற சுருங்கிய விதைகளும் பெருமளவில் காணப்பட்டன. இரண்டாம் கலப்பில் எதிர்பார்த்த அளவைவிடச் சிறிய அளவில் காணப்பட்டன. இது எதனால் ஏற்பட்டது எனக் கேள்வி பிறந்தது. முதல் கலப்பில் அவை மூதாதை வழியில் ஏற்பட்ட கூட்டாக இருந்தன. இரண்டாம் கலப்பில் மீண்ட கூட்டினால் (recombinative) இவை ஏற்பட்டன. எதிர்பார்த்த அளவைக்காட்டிலும் கூடிய நிலையில் காணப்பட்ட இரண்டாம் குழந்தைத் தலைமுறையைச் சார்ந்த (F_2) இரு வகைகளும், மூதாதையைப் போன்ற பண்புக்கூட்டைச் சார்ந்திருந்ததுதான், இரண்டு கலப்புகளில் ஏற்பட்ட மாறுதல்களுக்குக் காரணமாகும்.

மொக்கைச் சோளத்தில் தேர்வுக் கலப்பு (Test cross in maize)

'C', 'c', 'S', 's' என்னும் இரு இணைப்பண்பகங்கள் (Two pairs of genes) தன்னிச்சையாகப் பிரிந்தால், நான்கு விதமான இனச்செல்கள் CS, Cs, cS, cs என்னும் பண்பகங்களைத் தாங்கிச் சமமான எண்ணிக்கையில் பிறக்கும். இதைத் தேர்வு செய்ய முதல் குழந்தைத் தலைமுறையை இரட்டை ஆட்படு பண்பகங்களான ccss உடன், தேர்வுக் கலப்புச் (test cross) செய்வது அவசியம்.

மூதாதை :	நிறமுள்ள முழு விதைகள் CCSS	×	நிறமற்ற சுருங்கிய விதைகள் ccss
தேர்வுக்கலப்பு :	நிறமற்ற முழு விதை முதல் குழந்தைத் தலைமுறை	×	நிறமற்ற சுருங்கிய விதைகளையுடைய பயிர்

தேர்வுக்கலப்புப் பின் தலைமுறை	தோன்றிய எண்ணிக்கை (கொள்கை வழியாக)	எதிர்பார்க்கு விகிதம்	எதிர்பார்க்கு எண்ணிக்கை
நிறமுள்ள முழு விதைகள்	4800	1	2500
நிறமுள்ள சுருங்கிய விதைகள்	200	1	2500
நிறமற்ற முழு விதைகள்	200	1	2500
நிறமற்ற சுருங்கிய விதைகள்	4800	1	2500

தேர்வுக் கலப்பிற்குப் பயன்படுத்திய நிறமற்ற சுருங்கிய விதைகளையுடைய பயிர் ஒரே அமைப்பையுடையதாய் ஆட்பட்டு (homozygous recessive) இருப்பதால்,முதல்குழந்தைத் தலைமுறை உருவாக்கிய நான்கு விதமான இனச்செல்களின் எண்ணிக்கை, தேர்வுக் கலப்புப் பின்தலைமுறையின் நான்குவிதமான தோற்று வித (phenotype) எண்ணிக்கையுடன் சமமாக இருக்கும்.

முதல்குழந்தைத் தலைமுறை உருவாக்கிய இனச்செல்களின் அமைப்பு விகிதம் :-

4800 CS : 200 Cs : 200 cS : 4800 cs, அல்லது
24 CS : 1 Cs : 1 cS : 24 cs

எதிர்பார்த்த அளவைவிடப் பெருத்த எண்ணிக்கையில் அமைந்திருக்கும் இருவகையான இனச்செல்கள் (gamets) 'CS', 'cs', என்னும் பண்பகங்களைக் கொண்டிருப்பது வழக்கம். இவற்றினுடைய பண்பகக்கூட்டு (allelic combination) இரு மூதாதைகள் உருவாக்கிய இனச்செல்களை ஒத்திருக்கும். எதிர்பார்தத அளவைவிடக் குறைந்த நிலையில் புதிய கூட்டுகள் 'Cs' உம், 'cS' உம் காணப்படும்.

மூதாதைக் கூட்டுகள் (Parental combinations)

நிறமுள்ள முழு விதைகள்	—	4800
நிறமற்ற சுருங்கிய விதைகள்	—	4800
மொத்தம்	—	9600
விழுக்காடு (%)	—	96 · 0

மீண்ட கூட்டுகள் (Recombination)

நிறமுள்ள சுருங்கிய விதைகள்	—	200
நிறமற்ற முழு விதைகள்	—	200
மொத்தம்	—	400
விழுக்காடு (%)	—	4 . 0

இவற்றிலிருந்து இரு இணைப்பண்பகங்கள் தன்னிச்சையாகப் பிரியவில்லையென்பதை அறியலாம். நிறமுள்ள சுருங்கிய விதைகளையுடைய பயிருக்கும், நிறமற்ற முழுவிதைகளையுடைய பயிருக்கும் நடந்த கலப்பில் ஏற்பட்ட முதல் குழந்தைத் தலைமுறைக்கும் (நிறமுள்ள முழு விதைகள்) இரட்டை ஆட்படு நிலையிலிருக்கும் (double reeessive) நிறமற்ற சுருங்கிய விதைகளையுடைய பயிருக்கும் தேர்வுக் கலப்பு நடத்தப்பட்டன.

மூதாதை :	நிறமுள்ள சுருங்கிய விதைகள் CCss	×	நிறமற்ற முழு விதைகள் ccSS
தேர்வுக்கலப்பு :	நிறமுள்ள முழு விதைகளுள்ள முதல் குழந்தைத் தலைமுறை	×	நிறமற்ற சுருங்கிய விதைகள்

தேர்வுக்கலப்பு பின் தலைமுறை	கொள்கை வழியாகத் தோன்றிய எண்ணிக்கை	எதிர்பார்த்த விகிதம்	எதிர்பார்த்த எண்ணிக்கை
நிறமுள்ள முழு விதைகள்	200	1	2500
நிறமுள்ள சுருங்கிய விதைகள்	4800	1	2500
நிறமற்ற முழு விதைகள்	4800	1	2500
நிறமற்ற சுருங்கிய விதைகள்	200	1	2500

முதல் தலைமுறை பிறப்பித்த இனச்செல்களின் (gamets) அமைப்பு விகிதம் :

200 CS : 4800 Cs : 4800 cS : 200 cs

அல்லது

1 CS : 24 Cs 24 : cS 1 cs.

Cs, cS என்னும் இரு வகையான இனச்செல்கள் எதிர் பார்த்த அளவைவிட மிகுதியாகக் காணப்பட்டன. இரு மூதாதைகளும் உருவாக்கிய இனச்செல்களில் அமைந்திருக்கும் பண்பகக் கூட்டுப் (allelic combination) போல் மேலே குறிப்பிட்ட இரு வகைகளிலும் காணப்பட்டன.

மூதாதைக் கூட்டு (Parental Combinations)

நிறமுள்ள சுருங்கிய விதைகள்	—	4800
நிறமற்ற முழு விதைகள்	—	4800
ஆக மொத்தம்	—	9600
விழுக்காடு (%)		96.00

மீண்ட கூட்டுகள் (Recombinations)

நிறமுள்ள முழு விதைகள்	—	200
நிறமற்ற சுருங்கிய விதைகள்	—	200
ஆக மொத்தம்	—	400
விழுக்காடு (%)	—	4 . 0

மேலே உள்ள கணக்கிலிருந்து இரு இணைப்பண்பகங்களும் தன்னிச்சையாகப் பிரியவில்லை என்பதை அறியலாம்.

இரு இணை நிறத்திரிகளில் இரு இணைப் பண்பகங்களின் தனிப்படுத்தும் தன்மை

மொக்கைச்சோளக் குரோமோசோம் எண் ஒன்பதில் ‘C’ என்னும் பண்பகம் இருப்பதாகவும், குரோமோசோம் எண், பத்தில் ‘S’ என்னும் பண்பகம் இருப்பதாகவும் வைத்துக்கொள் வோம்.

‘C’, ‘S’ என்னும் பண்பகங்களை ஒரே அமைப்பில் கொண்ட (homozygous) பயிருடன் ‘c’, ‘s’ என்னும் ஆட்படு (recessive) பண்பகங்களைக் கொண்ட பயிருடன் கலப்புச்செய்த போது, வேறுபட்ட இரு இணைப்பண்பகங்கள் அமைந்த நிறமுள்ள முழு விதைகள் கிடைத்தன. முதல் குழந்தைத் தலை முறையின் குன்றல் பிரிவில் (meiosis) ‘C’ பண்பகத்தையுடைய குரோமோசோமும், ‘c’ பண்பகத்தையுடைய குரோமோசோமும் வேறுபட்டுப் பிரியும். இதேபோல் ‘S’ பண்பகத்தையுடைய குரோமோசோமும், ‘s’ பண்பகத்தையுடைய குரோமோசோமும் வேறுபட்டுப் பிரியும். ‘C’, ‘c’ என்னும் பண்பகங்கள் அமைந்த குரோமோசோம்களின் தனிப்படுத்தும் தன்மை ‘S’, ‘s’ என்னும் பண்பகங்கள் அமைந்த குரோமோசோம்களின் தனிப்

படுத்தும் தன்மையைவிடத் தன்னிச்சையாக இருக்கும். முதல் குழந்தைத் தலைமுறையில் (F_1) நான்கு விதமான இனச்செல்கள் CS, Cs, cS, cs என்னும் பண்பகங்களைக் கொண்டு சரிசமமான எண்ணிக்கையில் பிறப்பது வழக்கம். முதல் குழந்தைத் தலைமுறை இனச்செல்களை (gamets) நிறமற்ற சுருங்கிய விதைகளையுடைய பயிருடன் கலப்புச் செய்தபோது, 1 நிறமுள்ள முழு விதைகள் : 1 நிறமுள்ள சுருங்கிய விதைகள் : 1 நிறமற்ற முழுவிதைகள் : 1 நிறமற்ற சுருங்கிய விதைகள் என்னும் விகிதத்தில் விதைகள் கிடைத்தன. முதல் குழந்தைத் தலைமுறைப் பயிர்களைத் தன் கருச்சேர்க்கை (self - fertilization) செய்தபோது 9 நிறமுள்ள முழு விதைகள் : 3 நிறமுள்ள சுருங்கிய விதைகள் : 3 நிறமற்ற முழு விதைகள் : 1 நிறமற்ற சுருங்கிய விதைகள் என்னும் விகிதத்தில் விதைகள் கிடைத்தன.

ஓர் இணைக் குரோமோசோம்களில் உள்ள இரு இணைப் பண்பகங்களின் தனிப்படுத்தும் தன்மை

குரோமோசோம் எண் ஒன்பதில், 'C', 'S' என்னும் இரு பணபகங்கள் இருப்பதாக வைத்துக் கொள்வோம். ஒரே அமைப்பையுடைய (homozygous) 'C', 'S' என்னும் பண்பகங்களைக் கொண்ட பயிரில், ஒவ்வொரு குரோமோசோம் எண் ஒன்பதிலும் ஒரு 'C' பண்பகமும் 'S' பண்பகமும் அமையும். ஒரே அமைப்புடைய 'c', 's' என்னும் பண்பகங்களைக் கொண்ட பயிரில் ஒரு 'c' பண்பகமும் ஒரு 's' பண்பகமும் ஒவ்வொரு குரோமோசோம் எண் ஒன்பதிலும் அமைந்திருக்கும். இவற்றைக் கலப்புச் செய்யும்போது முதல் குழந்தைத் தலைமுறையில் (F_1) ஒரு குரோமோசோம் எண் ஒன்பதில், 'C' பண்பகமும் 'S' பண்பகமும், மற்ற குரோமோசோமில் 'c' பண்பகமும், 's' பண்பகமும் காணப்படும்.

முழுமையான இணக்கம் (Absolute linkage)

முதல் குழந்தைத் தலைமுறையின் (F_1) குன்றல் பிரிவில் (meosis அமைப்பில் ஒருமைப்பட்ட (homologous) இரு எண், ஒன்பது குரோமோசோம்கள் ஒன்றையொன்று விட்டுப் பிரிந்து வேவ்வேறு துருவங்களை நோக்கிச் செல்லும். ஒரே குரோமோசோமில் இரு பண்பகங்களும் அமைந்திருப்பதால், மூதாதையைப் போன்ற கூட்டிலிருந்து ஒரு தலைமுறையிலிருந்து மற்றொரு தலைமுறைக்கு எவ்விதப் பண்பக மாற்றமும் அடையாமல் செல்லும். இரு இனச்செல்கள் மட்டும் ஏற்படுவதால் ஒருவகை 'C', 'S' என்னும் பண்பகங்கள் அமைந்த, தாய்க் குரோமோசோம் எண்

ஒன்பதைக் கொண்டும், அடுத்த வகை 'c', 's' என்னும் பண்பகங்கள் அமைந்த தந்தைக் குரோமோசோம் எண் ஒன்பதைக் கொண்டும் உருவாகும். 'CS', 'cs' என்னும் இருவகை இனச்செல்களும் சமமான எண்ணிக்கையில் பிறக்கும். இவ்வாறு பெற்ற முதல் குழந்தைத் தலைமுறையுடன் நிறமற்ற சுருங்கிய (colourless shrunken) விதைகளையுடைய பயிரைத் தேர்வுக் கலப்புச் (Test cross) செய்யும்போது, 1 நிறமுள்ள முழு விதைகள் : 1 நிறமற்ற சுருங்கிய விதைகள் என்னும் விகிதத்தில் பின் தலைமுறை பிறக்கும். முதல் தலைமுறையைத் (பயிர்களை) தன்கருச் சேர்க்கை செய்யும்போது ஏற்படும் இரண்டாம் குழந்தைத் தலைமுறையிலும் 3 நிறமுள்ள முழு விதைகள் : 1 நிறமற்ற சுருங்கிய விதைகள் என்னும் விகிதத்தில் விதைகள் பிறக்கும். ஒரே குரோமோசோமில் அமைந்திருக்கும் 'C', 'S' என்னும் பண்பகங்களை இணைப்பண்பகங்கள் (linked genes) என அழைப்பது வழக்கம்.

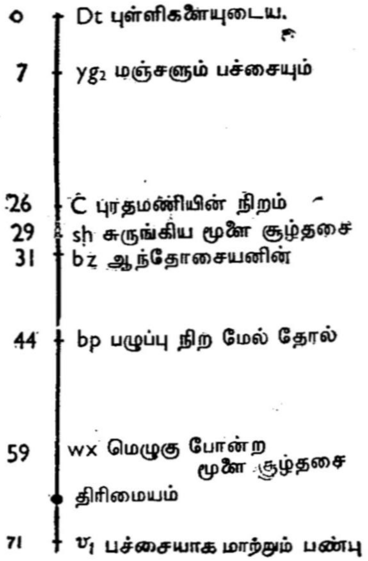
ஒரு குரோமோசோமில் இயல்பாகத் (physically) தலைமுறைப் பண்புகளுக்குக் காரணியான பண்பகங்கள் கூட்டாக அமைந்துள்ள நிலையை இணைக்கம் (linkage) என அழைப்பர்.

இணைக் கூட்டம் (linkage group)

குன்றல்பிரிவின் (meiosis) அமைப்பில் ஒருமைப்பட்ட (homologous) வேறுபட்ட தாய்வழி - தந்தைவழிக் குரோமோசோம்கள் தன்னிச்சையாக இனச்செல்களில் பங்கீடு செய்யப்படுவதால், வேறுபட்ட இணைப்பண்பகங்களிலுள்ள எதிர்ப்பண்பிகள் தன்னிச்சையாகப் பிரிந்து செல்லும். ஓர் உயிரியில் இணைக் குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கையை இணை எதிர்ப்பண்பிகள் மிஞ்சிவிடுவது வழக்கம். அதனால், ஒவ்வோர் இணைக் குரோமோசோமும் (Pair chromosomes) பல இணை எதிர்ப்பண்பிகளைக் கொண்டிருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக மொக்கைச் சோளத்தில் பத்து இணைக் குரோமோசோம்களில், ஐந்நூறு இணை எதிர்ப் பண்பிகள் அமைந்துள்ளன. இவ்வாறான பல பண்பகங்கள் ஒரே குரோமோசோமில் அமைந்திருப்பதால் தனிச்சையாகப் பிரிந்து செல்ல முடியாது. ஒவ்வொன்றும் தனித்தனியாக மெண்டலின் தனிப்படுத்துதல் தத்துவத்தின்படி (Mendel's law of segregation) எதிர்பார்க்கும் இரண்டாம் தலைமுறை விகிதத்தைக் கொடுக்கும். ஆனால், இவற்றை இரண்டு மூன்று கூட்டமாக ஆயும்போது, மெண்டலின் தனிப்படுத்தும் தத்துவத்தின்படி இரண்டாம் தலைமுறை விகிதத்தைக் கொடுக்காது. இப்பண்பகங்கள் இணக்கமாகக் கூட்டம் கூட்டமாகத் தலைமுறையாகக் கொண்டு செல்லப்படுவது வழக்கம். ஒரே குரோமோ

சோமில் பல பண்பகங்கள் அமைந்திருக்கும் நிலையை 'இணைக் கூட்டம்' (linkage group) என அழைப்பர்.

இணைக் கூட்டங்களின் எண்ணிக்கை, உயிரியின் ஒற்றைத் திரியையுடைய குரோமோசோம்களின் (Haploid number of chromosomes) எண்ணிக்கைக்குச் சமமாக அமையும். மொக்கைச் சோளத்தில் பத்து இணைக்குரோமோசோம்களில், பத்து இணைக் கூட்டங்கள் உள்ளன.



படம்:43. மொக்கைச் சோளத்திலுள்ள ஒன்பதாவது நிறத்தரியின் இணைப்பு நிலையை விளக்கும் படம்.

இணக்கப்பண்பகங்களுக்கு அளிக்கப்படும் குறியீடு

இரு சிறிய நேர்க்கோட்டையிட்டு, அதன் மேல்அமைப்பில் ஒருமைப்பட்ட (Homologous) ஒரு குரோமோசோமின் பண்பகங்களையும், வரையின் கீழே மற்ற குரோமோசோமின் பண்பகங்களையும் எழுதி, இணக்கப் பண்பகங்களைக் குறியீடு செய்வர்.

சான்றாக $\frac{CS}{cs}$

சில கால்வழியியல் அறிஞர்கள், இரு நேர்க்கோட்டிற்குப் பதிலாக ஒரு நேர்க்கோட்டையிட்டு எழுதுவார்கள்.

எடுத்துக்காட்டாக $\frac{CS}{cs}$ எனக் குறியீடு செய்வர்.

சில அறிஞர்கள், நேர்க்கோட்டிற்குப் பதிலாகச் சாய்ந்த கோட்டை எழுதிப் பண்பகங்களைக் குறியீடு செய்வர்.

சான்றாக CS/cs என எழுதுவர்.

இடையிணைப்பும் இடையெதிர்ப்பும் (coupling and repulsion)

வேறுபட்ட (Heterozygous) இரு இணைப்பண்பகங்களைக் கொண்ட உயிரியில் ஆளுமைப் பண்புள்ள இரு இணைப்பண்பகங்களை ஒரு மூதாதையிடமிருந்து பெற்றும், இரு இணை ஆட்படு பண்பகங்களை மற்ற முதாதையிடமிருந்து பெற்றும், இணைந்திருக்கும் தலைமுறையை இடையிணைப்பு (cupling) எனக் கூறுவர். எடுத்துக்காட்டாக CS/cs என்னும் பண்பகங்களை வைத்துக் கொள்ளலாம். CS/cS × cs × cs - ல் காணப்படும் கலப்பை இடையிணைப்பு நிலை (coupling phase) என அழைப்பது வழக்கம்.

வேறுபட்ட இரு இணைப் பண்பகங்களைக்கொண்ட உயிரியில், ஓர் இணை ஆளுமைப் பண்பகங்களில் ஒன்றையும், மற்ற ஆட்படு இணையிலுள்ள ஒன்றையும் ஒரு மூதாதையிடமிருந்து எடுத்துக்கொண்டு, அடுத்த மூதாதையிடம் இதற்கு எதிரான நிலையிலுள்ள பண்பகங்களைப்பெற்று இணைந்திருக்கும் தலைமுறை நிலைக்கு 'இடை எதிர்ப்பு' என்பது பெயர். சான்றாக Cs/cS பண்பகங்களைச் சொல்லலாம். Cs/Cs × cS/cS-ல் காணப்படும் கலப்பை இடை எதிர்ப்பு நிலை (Repulsion phase) என்னலாம்

குறுக்கேற்றம் (crossing over)

சிலபோது ஒரு குரோமோசோமில் அமைந்திருக்கும் 'C', 'S' என்னும் பண்பகங்கள் கூட்டாகப் பின்தலைமுறைக்குக் கொண்டு செல்லப்படும். இவ்விணக்கம் முழுமையானது. முழுமையான இணக்கத்தை ஆண் பழ ஈயிலும் பெண் பட்டுப் பூச்சியிலும் (Female silk worm moth) காணலாம்.

இணக்கம் முழுமையாக இருந்தால், தனிப்பட்ட உயிரிகளுக்கிடையில் ஏற்படும் வேற்றுமைகள் சுருக்கமாக (limited) அமையும்.

நான்கு இணைக் குரோமோசோம்களையுடைய ஒரு தனிகத்தைச் (species) சான்ருக எடுத்துக் கொள்ளுவோம். இவற்றில் பிறக்கும் இனச்செல்களில் (Gametes) தாய் வழி - தந்தைவழிக் குரோமோசோம்களிடையே 16 விதமான வேறுபட்ட கூட்டுகள் ஏற்பட வாய்ப்புகள் உண்டு. பதினாறு விதமான இனச்செல்களிடமிருந்து 81 விதமான பண்புவிதங்களை (genotype) கருமுட்டைகளில் (Zygotes) பெறலாம். ஒவ்வோர் இணைப் பண்பகங்களுக்கிடையில் ஏற்படும் தனிப்படுத்தும் தன்மை, மற்றுமுள்ள எல்லா இணைப் பண்பகங்களுக்கிடையில் ஏற்படும் தனிப்படுத்தும் தன்மையை விடத் தன்னிச்சையாக இருந்தால் ஏற்படும் கூட்டுகளின் எண்ணிக்கை மிகுதியான எண்ணிக்கையில் (81 விதமான பண்புவிதங்கள் என்னும் எண்ணிக்கையை விடப் பெருமளவில்) இருக்கும். பண்பகங்களின் இணக்கத்தால் (linkage) எழும் எல்லைக்கோட்டை, வேற்றுமைகளை ஏற்படுத்தும் குறுக்கேற்றம் crossing over) என்னும் நுட்பத்தினுல் நீக்கலாம்.

இணக்கப் பண்பகங்களின் (linked genes) குறுக்கேற்றம் பின்னிணைப்புகளை (Recombination) உண்டுபண்ணும். இவை, அமைப்பில் ஒருமைப்பட்ட குரோமோசோம்களிலுள்ள குரோமேட்டிட்களிடையே (chromatids) எதிரான பகுதிகளைக் கயாஸ்மேட்டா (chiasmata) செய்வதால் ஏற்படும். இந்நிகழ்ச்சியைப் பெல்ஜிய நாட்டைச் சேர்ந்த அறிஞர் ஜான்சன் (Janssens) 1909ஆம் ஆண்டில் கண்டுபிடித்தார்.

கயாஸ்மேட்டாக்கள் (chiasmata)

குன்றல்பிரிவில் (Meiosis) மெல்லிழைப் பருவத்தில் (Leptonema) குரோமோசோம்கள் நீண்ட மெல்லிய குரோமேட்டிட்களாக மாறியபோது, ஒவ்வொரு இணையிலுள்ள இரு குரோமோசோம்களும் (அமைப்பு, வடிவம், பண்பகங்கள் ஆகியவற்றை ஒன்றுபோல் பெற்றுள்ள) ஒன்றையொன்று நெருங்கும். கருத்திரிப் பருவத்தில் (Zygonema) அவை அருகில் நெருங்கி ஒன்றையொன்று தழுவி இணைசேரும் (pairing). ஒரே பண்பகங்களுடைய குரோமோசோம்களின் பகுதிகளுக்கிடையில் ஏற்படும் கவர்ச்சியினுல் இணைசேருதல் நிகழ்கின்றது இவ்விணைப்பு மிகவும் நுட்பமாக ஏற்பட்டு இரு குரோமோசோம்களும் ஒன்றையொன்று அடுத்து நெருங்கிக் கிடக்கும். இருதிரிப் பருவத்தில் (Pachynema) அமைப்பில் ஒருமைப்பட்ட (Homologous) இரு குரோமோசோம்கள் ஒன்றையொன்று அழுத்தமாகத் தழுவி ஒவ்வொரு இணைக் குரோமோசோம்களும் ஓர் இருதிரிக்

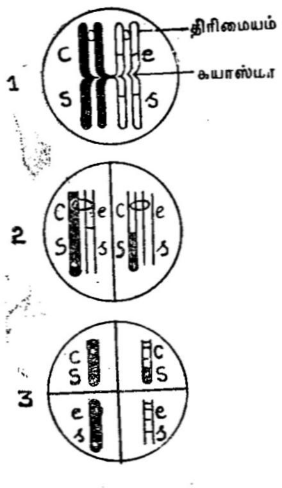
கூட்டாகக் (Bivalent) காணப்படும். இருதிரி (Pachynema) இணைபிளப்புப் (Diplonema) பருவங்களுக்கிடையில் ஒவ்வொரு குரோமோசோமும் நீண்டவெட்டில் இரண்டாக இரு குரோமேட்டிட்களாகப் (chromatid) பிளக்கும். ஆனல், திரிமையப் பகுதியில் (centromere) மட்டும் சேர்ந்திருக்கும். இந்நிலையில் ஒவ்வோர் இருதிரிக்கூட்டும் நான்கு குரோமேட்டிட்களாகக் காணப்படும். அமைப்பில் ஒருமைப்பட்ட (Homologous) இரு குரோமோசோம்களுக்கிடையில் உள்ள கவர்ச்சி மறைந்து ஒவ்வொரு குரோமோசோமும் ஒன்றைவிட்டு ஒன்று பிரியும். குரோமோசோம்களின் நீளத்தில் கயாஸ்மேட்டாவில் (chiasmata) இவை இணைந்து காணப்படும். மரபு சம்பந்தப்பட்ட குறுக்கேற்றத்தை (crossing over) செல்லியல் சான்றுடன் அறிய இணைப்பிளப்புப் பருவத்தில் (Diplonema) கயாஸ்மாவைப் (Chiasma) பார்த்தால் போதுமானது. ஒவ்வொரு கயாஸ்மாவிலும் (chiasma) ஒவ்வொரு குரோமோசோமிலுள்ள ஒரு குரோமேட்டிட் (chromatid) முறியும். ஒரு குரோமேட்டிட்டின் முறிந்த பகுதி அமைப்பில் ஒருமைப்பட்ட குரோமோசோமிலுள்ள மற்ற குரோமேட்டிட்டின் முறிந்த பகுதியுடன் ஒன்றுசேரும். இருதிரிக்கூட்டில் அடங்கியுள்ள நான்கு குரோமேட்டிட்கள் இரு குரோமேட்டிட்களில் (ஒவ்வொரு குரோமோசோமிலுள்ள ஒரு குரோமேட்டிட் சேர்ந்து) எவ்வித மாற்றமும் நடைபெறுவதில்லை. மீதியுள்ள குரோமேட்டிட்கள் தாய்வழி - தந்தைவழிக் குரோமோசோம்களைக் கூட்டாகப் பெறும் முறையில் தமது பகுதிகளை அளித்து மற்றதன் பகுதிகளை எடுத்துக் கொள்ளும். இரு குரோமேட்டிட்களிலும் ஒரே இடத்தில் முறிவு நடக்குமாதலால் புதிய குரோமேட்டிட்கள், மூலக் குரோமேட்டிட்களைப் போலத் தோற்றத்திலும் வடிவிலும் ஒருமைப்பட்ட நிலையிலிருப்பது வழக்கம். ஆனல், குரோமேட்டிட்களின் புதிய பகுதிகளின் வரிசையமைப்புப் பண்பகக் கூட்டங்களின் இடமாற்றத்தில் சிறப்பான பங்கை வகிக்கும்.

நூறு விழுக்காடு கயாஸ்மா (chiasma) அடுத்தடுத்து இருந்தால் விளையும் குறுக்கேற்றம்

குரோமோசோம்களில் நீள அமைப்பில் (linear order) பண்பகங்கள் அமைந்திருக்கும். அமைப்பில் ஒருமைப்பட்ட மொக்கைச் சோளம் குரோமோசோம்கள் எண் ஒன்பதில் ஒரு குரோமோசோமின் குறிப்பிட்ட இடத்தில் 'C' பண்பகம் இருந்தால், அதே போன்ற மற்றக் குரோமோசோமின் குறிப்பிட்ட இடத்தில் 'c' பண்பகமும் பொருந்தியிருப்பது வழக்கம். குரோமோசோம் எண் ஒன்பதில் இன்னெரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் 'S'

பண்பகம் காணப்பட்டால், 's' பண்பகம் மற்றக் குரோமோ சோமில் அதேபோன்ற குறிப்பிட்ட இடத்தில் காணப்படும்.

ஒரு மூதாதையிடமிருந்து 'C', 'S' பண்பகங்களைத் தாங்கிய ஒன்பது குரோமோசோம்களை, முதற் குழந்தைத் தலைமுறையில் பெற்றிருப்பதாகக் வைத்துக்கொள்வோம். அடுத்த மூதாதையிடமிருந்து 'C', 's' என்னும் பண்பகங்களைத் தாங்கிய ஒன்பது குரோமோசோம்களையும் முதற் குழந்தைத் தலைமுறையில் பெற்றிருப்பதாக வைத்துக் கொள்வோம். ஓர் இருதிரிக் கூட்டின் தாய்ச் செல்களில் 'C', 'S' என்னும் இரு பண்பகம் அமைந்திருக்கும் இடத்திற்கு மத்தியில் ஒரு கயாஸ்மா (chiasma) இருப்பதாக எடுத்துக் கொள்வோம். இவற்றில் பிறக்கும் நான்கு விதமான இனச்செல்களில் (gametes) இரண்டு 'C S' 'c s' ஐக் கொண்டும், மற்ற இரண்டு 'Cs', 'c S' ஐக் கொண்டும் அமையும்.



படம் 44. மொக்கைச் சோளத்தில் குறுக்கேற்றம்.
1. பூந்துத்தாய் அறை;
2. இருதிரி நிலை;
3. நான்கு திரி நிலை.

ஒரு குரோமோசோமில் பொருந்தியிருக்கும் இரு பண்பகங்கள் ஒன்றைவிட்டு ஒன்று பிரிவதற்குப் பண்பகங்களுக்கு மத்தியில் உள்ள இடத்தில் குரோமேட்டிட்களால் உருவாகும் பிளவும், மீண்டும நடைபெறும் கூட்டும் காரணமாக இருக்குமென்றால், இவ்வாறு குறுக்கேறிய நிலையைக் குறுக்கேற்றம் (Crossing over) என அழைப்பர். 'CS' அல்லது 'cs' பண்பகங்களைப் பெற்ற இனச் செல்களை மூதாதை இனச்செல்கள் எனவும் (குறுக்கேற்றமில்லா இனச்செல்கள்) 'Cs' அல்லது 'cS' ஐக் கொண்ட இனச்செல்களைக் குறுக்கேறிய இனச்செல்கள் (மூதாதையல்லாத இனச்செல்கள்) எனவும் அழைப்பர்.

பண்பகங்களுக்கிடையில் அடிக்கடி நிகழும் குறுக்கேற்றத்திற்கும் (crossing over), அவற்றினிடையில் குரோமோசோம்களில் பிறக்கும் கயாஸ்மாவிற்கும் (chiasma) பொருத்த உறவு உள்ளது. அமைப்பில் ஒருமைப்பட்ட (Homolgous) ஓர் இணைக் குரோமோசோம்களினுள் அமைந்துள்ள ஒரு கயாஸ்மாவினால் இரு குறுக்-

கேறிய குரோமேட்டிட்களும் இரு குறுக்கேருக் குரோமேட்டிட் களும் பிறக்கும். இரு பண்பகங்களுக்கிடையிலுள்ள குறிப் பிட்ட இடத்தில் ஒரு கயாஸ்மா நூறு குன்றல்பிரிவு செல்களில் இருந்தால், இவற்றிலிருந்து நானூறு குரோமேட்டிட்களைத் திரும்பப் பெற்ருலும், இருநூறு குரோமேட்டிட்கள் குறுக் கேற்றம் நிகழாததும், இருநூறு குரோமோட்டிட்கள் குறுக் கேற்றம் நிகழ்ந்ததுமாகக் காணப்படும். நூறு விழுக்காட்டில் அடிக்கடி கயாஸ்மா அமைந்திருந்தால், ஐம்பது விழுக்காடு குறுக்கேற்றம் நிகழும் இரு பண்பகங்களுக்கிடையில் நடை பெறும் குறுக்கேற்றத்தின் உச்ச அளவில் இது அமையும். இப்படிபட்ட CS/cs பண்பகங்களையுடைய முதல் குழந்தைத் தலை முறையை (F_1) நிறமற்ற சுருங்கிய விதைகளையுடைய பயிருடன் தேர்வுக் கலப்புச் (Test cross) செய்யும்போது, 1 நிறமுள்ள விதை : 1 நிறமுள்ள சுருங்கிய விதை : 1 நிறமற்ற முழுவிதை 1 நிறமற்ற சுருங்கிய விதை என்னும் விகிதத்தில் (ratio) விதை கள் ஏற்படும். இவ்வாருன முதல் குழந்தைத் தலைமுறையைத் தன் கருச் சேர்க்கை (self fertilization) செய்யும்போது 9 நிற முள்ள முழுவிதைகள் : 3 நிறமுள்ள சுருங்கிய விதைகள் : 3 நிற மற்ற முழு விதைகள் : 1 நிறமற்ற சுருங்கிய விதைகள் என்னும் விகிதத்தில் இரண்டாம் குழந்தைத் தலைமுறை (F_2) பிறக்கும்.

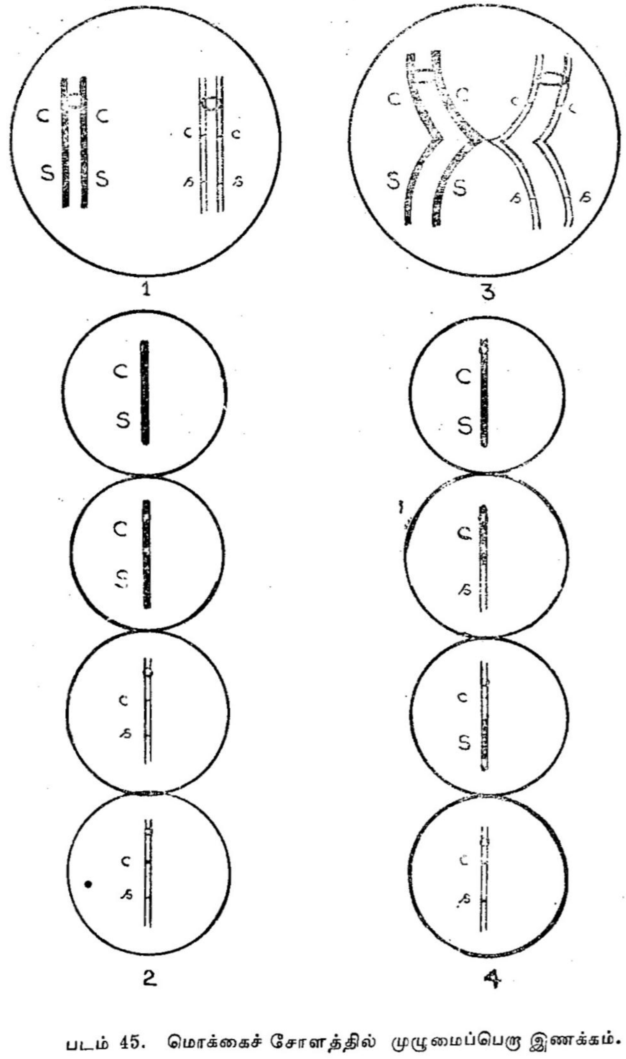
நிறைவுரு (முழுமைப்பெரு) இணக்கம் (Incomplete linkage)

'C', 'S' என்னும் இரு பண்பகங்களுக்கிடையில் போது மான இடைவெளி இல்லாமலிருந்தால் எல்லாக் குன்றல் பிரிவுச் செல்களிலும் கயாஸ்மா ஏற்படாது. 100 தாய்ச்செல்களில் 92 செல்களில் கயாஸ்மா (chiasma), 'C,' 'S' என்னும் பண்பகங் களுக்கிடையில் உருவாகவில்லை என்பதையும், மற்ற 8 செல் களில் 'C', 'S' என்னும் பண்பகங்களுக்கிடையில் கயாஸ்மா ஏற்பட்டுள்ளது என்பதையும் எடுத்துக் கொள்வோம்.

92 தாய்ச்செல்களிலிருந்து பிறந்த 368 இனச்செல்களும் (92×4) கயாஸ்மா (chiasma) இல்லாத நிலையில் கீழ்க்கண்ட வாறு அமையும்.

CS	இனச்செல்கள்	:	184
cs	இனச்செல்கள்	:	184

கயாஸ்மாவைக் கொண்டு 8 தாய்ச் செல்களிலிருந்து பிறந்த 32 ($= 8 \times 4$) இனச்செல்களும், கீழ்க்குறிப்பிடும் நிலையில் காணப்படும்.



படம் 45. மொக்கைச் சோளத்தில் முழுமைப்பெரு இணக்கம்.

1. தாய் அறைகள் (திரிமாற்றகம் இல்லாமல் 92 எண்ணிக்கை);
2. திரி மாற்றகம் இல்லாத திசுவறைகளில் உருவான இனச்செல்கள்;
(184 C⁝ஐக் கொண்டும் 184 csஐக் கொண்டும்)
3. திரி மாற்றகம் உடைய 8 தாய்த் திசுவறைகள்;
4. திரி மாற்றகம் உடைய திசுவறைகளில் உள்ள இனச்செல்கள்.
(8 CSஐக் கொண்டும்; 8 csஐக் கொண்டும்; 8 Csஐக் கொண்டும் 8 cSஐக் கொண்டும்)

CS	இனச்செல்கள்	:	8
Cs	இனச்செல்கள்	:	8
cS	இனச்செல்கள்	:	8
cs	இனச்செல்கள்	:	8

100 குன்றல் பிரிவு (Meiotic) செல்களில் 8 கயாஸ்மா உள்ளன. இவற்றில் 400 இனச்செல்கள் (gametes) பிறக்கும்.

மூதாதை வகைகள் (குறுக்கேற்றம் நிகழாதவை)

CS	=	192
cs	=	192
ஆகமொத்தம்	=	384
விழுக்காடு (%)	=	96

குறுக்கேறிய வகைகள் (மூதாதையல்லாதவை)

Cs	=	8
cS	=	8
ஆகமொத்தம்	=	16
விழுக்காடு (%)	=	4

இரு வேறுபட்ட பண்பகங்களையுடைய (Hetrozygous) முதல் குழந்தைத் தலைமுறையில் (F_1) CS/CS இணக்கமானது. ஆட்படு (Recessive) இரட்டைப் பண்பகங்கள் இணக்க நிலையுள்ளவற்றுடன் cs/cs தேர்வுக் கலப்புச் செய்தபோது நான்கு விதமான பின்பேறுகள் கிடைத்தன. இவை முதல் குழந்தைத் தலைமுறையில் பிறந்த நான்கு விதமான இனச்செல்களைப் போன்ற (CS, Cs, cS, cs) பங்கீட்டில் தோன்றின.

நிறமுள்ள முழு விதைகள்	:	CS/cs	=	24
நிறமுள்ள சுருங்கிய விதைகள்	:	Cs/cs	=	1
நிறமற்ற முழு விதைகள்	:	CS/cs	=	1
நிறமற்ற சுருங்கிய விதைகள்	:	cs/cs	=	24

நிறைவுரு இணக்கம் ஏற்படும்போது இரண்டாம் குழந்தைத் தலைமுறை விகிதத்தைப்பற்றி முன்மொழிதல்

இரட்டைக்கலப்பு (dihybrid cross) சேர்க்கையில் ஏற்பட்ட இரண்டாம் குழந்தைத் தலைமுறையில் உருவான 9 : 3 : 3 : 1 என்னும் தோற்றுவித விகிதம் (phenotypic ratio) 'Cc', 'Ss' என்னும் முதல் தலைமுறை (F_1) உயிரிகள் சரிசமமான எண்ணிக்கையில் நான்கு விதமான இனச்செல்களை CS, Cs, cS, cs ஏற்படுத்துவதால் நிகழ்கின்றது. இரட்டைக் கலப்பிலுள்ள தனிப்படுத்தும் பண்பகங்களுக்கிடையே உருவாகும் இணக்கம் (linkage), 9 : 3 : 3 : 1 என்னும் இரண்டாம் தலைமுறை விகிதத்திலிருந்து பிறழ்ந்து போகும் தன்மையை உண்டுபண்ணும். 1 : 1 : 1 : 1 என்னும் தேர்வுக் கலப்பு விகிதம் பிறழ்வதுபோல் இது அமையும். இத்தகைய பிறழ்வின் அளவு மீண்டும் நடைபெறும் கூட்டின் அளவுகளைப் பொருத்து யாறும். கட்டங்களிட்டபட விளக்கத்தின்படி முதல் தலைமுறையிலுள்ள இனச்செல்களின் உண்மையான விகிதம் கையாளப்பட்டுள்ளன.

மூதாதை :	நிறமுள்ள முழு விதைகளையுடைய பயிர்	×	நிறமற்ற சுருங்கிய விதைகளையுடைய பயிர்

நிறமுள்ள முழு விதைகள்

த₁ CS / cs

த₂ (F_2)

		CS 24	Cs 1	cS 1	cs 24
CS	24	576	24	24	576
Cs	1	24	1	1	24
cS	1	24	1	1	24
cs	24	576	24	24	576

நிறமுள்ள முழு விதைகள்	:	1826
நிறமுள்ள சுருங்கிய விதைகள்	:	49
நிறமற்ற முழு விதைகள்	:	49
நிறமற்ற சுருங்கிய விதைகள்	:	576

முதல் குழந்தைத் தலைமுறையில் (F_1) ஏற்பட்ட இனச்செல்களின் பங்கீட்டு விபரமும், தேர்வுக்கலப்பில் எழுந்த பின்பேறுகளின் பங்கீட்டுக் கணக்கும் நிறமுள்ள முழு விதைகளையுடைய பயிருக்கும், நிறமற்ற சுருங்கிய விதைகளையுடைய பயிருக்கும் கலப்பு நடந்தபோது கிடைத்த இரண்டாம் தலைமுறையின் (F_2) தோற்ற விகிதத்தையும் பட்டியல் பதினான்கில் பார்க்கலாம். இவற்றை இரு அனுமானத்தை வைத்துக்கொண்டு நோக்குவது அவசியம். அவை (1) இரு இணைப்பண்பகங்கள் (Pairs of alleles) Cc, Ss-ம் இரு இணைக் குரோமோசோம்களில் அடங்கியுள்ளன. (2) இரு இணைப் பண்பகங்கள் Cc, Ssஉம் ஓர் இணைக் குரோமோசோம்களில் பொருந்தியுள்ளன. இவற்றிலுள்ள எல்லாத் தாய்ச்செல்களிலும் கயாஸ்மா (chiasma) பிறக்கும். முழுமையான இணக்கம் ஏற்படும். 80 விழுக்காடு தாய்ச் செல்களில் மட்டுமே கயாஸ்மா உருவாகும்.

பட்டியல் 14

மொக்கைச் சோளத்தில் இணக்கத்தாலும் குறுக்கேற்றத்திலும் ஏற்பட்ட பின்பேறுகளின் பங்கீட்டு விபரம்

	தன்னிச்சையான பிரிவு	100 விழுக்காடு கயாஸ்மா	100 விழுக்காடு இணக்கம்	8 விழுக்காடு கயாஸ்மா
100 தாய்ச் செல்களிலுள்ள இனச்செல்கள்				
CS	100	100	200	192
Cs	100	100	—	8
cS	100	100	—	8
cs	100	100	200	192
தேர்வுக் கலப்புப் பின் பேறுகள்				
நிறமுள்ள முழு விதைகள்	1	1	1	24
நிறமுள்ள சுருங்கிய விதைகள்	1	1	—	1
நிறமற்ற முழு விதைகள்	1	1	—	1
நிறமற்ற சுருங்கிய விதைகள்	1	1	1	24
இரண்டாம் தலைமுறை (த$_2$)				
நிறமுள்ள முழு விதைகள்	9	9	3	1826
நிறமுள்ள சுருங்கிய விதைகள்	3	3	—	49
நிறமற்ற முழு விதைகள்	3	3	—	49
நிறமற்ற சுருங்கிய விதைகள்	1	1	1	576

தேர்வுக்கலப்புக் கணக்கிலிருந்து இணக்கத்தை (Linkage) மதிப்பிடுதல்

மூதாதை வழி கூட்டுச்சேர்ந்த மொத்த உயிரிகளைப் பின் பேற்றின் மொத்த எண்ணிக்கையால் வகுத்து, அதை நூறு கொண்டு பெருக்கினல், இணக்கத்தின் மதிப்பை யறியலாம். தேர்வுக் கலப்பில் கிடைத்த கணக்கை வைத்துக்கொண்டு இணக்க மதிப்பை (Linkage Value) அறியலாம்.

	நிறமுள்ள முழு விதைகளையுடைய பயிர்		நிறமற்ற சுருங்கிய விதைகளையுடைய பயிர்
மூதாதை :	CS / CS	×	cs / cs

நிறமுள்ள முழு விதைகள்

த ₁ (F₁) CS / cs

	நிறமுள்ள முழு விதைகளையுடைய பயிர்		நிறமற்ற சுருங்கிய விதைகளையுடைய பயிர்
தேர்வுக்கலப்பு :	CS / cs	×	cs / cs

தேர்வுக்கலப்புப் பின்பேறுகள்

நிறமுள்ள முழு விதைகள்	:	CS / cs	=	4032
நிறமுள்ள சுருங்கிய விதைகள்	:	Cs / cs	=	149
நிறமற்ற முழு விதைகள்	:	cS / cs	=	152
நிறமற்ற சுருங்கிய விதைகள்	:	cs / cs	=	4035
பின்பேற்றின் மொத்த எண்ணிக்கை :			=	8368

மூதாதைக்கூட்டு

நிறமுள்ள முழு விதைகள்	=	4032
நிறமற்ற சுருங்கிய விதைகள்	=	4035
மொத்தம்	=	8067

$$\text{விழுக்காடு } \% = \frac{8067 \times 100}{8368} = 96.4$$

மீண்டும் ஏற்பட்ட கூட்டுகள் (Recombination)

நிறமுள்ள சுருங்கிய விதைகள்	=	149
நிறமற்ற முழு விதைகள்	=	152
மொத்தம்	=	301

விழுக்காடு % = 100 − 96·4 = 3·6

இணக்க மதிப்பீடு = 96·4 %
(Linkage Value)

குறுக்கேற்ற மதிப்பீடு = 3·6 %
(cross over value)

இரண்டாம் தலைமுறைக் (F_2) கணக்கில் இணக்க மதிப்பீடு (Linkage Value)

கூட்டும்முறை, விளைபொருள் முறை, உச்சநிலையை எதிர்பார்க்கும் முறை என்னும் மூன்று முறைகளினால் இணக்கத்தை மதிப்பிடலாம்.

கூட்டும் முறை (Additive method)

வாய்பாடு (Formula)

$$P^2 = \frac{E - m}{N}$$

P : இணக்க மதிப்பீடு

E = எல்லையிலிருக்கும் வகுப்புகளின் (end classes) மொத்த எண்ணிக்கை

M = மத்தியிலுள்ள வகுப்புகளின் (middle classes) மொத்த எண்ணிக்கை

N = பின்பேற்றின் (தலைமுறையின்) மொத்த எண்ணிக்கை

CS / CS × cs / cs என்னும் கலப்பில் இரண்டாம் தலைமுறை (F_2) கிடைப்பதாக வைத்துக்கொள்வோம்.

நிறமுள்ள முழு விதைகள்	=	7300
நிறமுள்ள சுருங்கிய விதைகள்	=	200
நிறமற்ற முழு விதைகள்	=	200
நிறமற்ற சுருங்கிய விதைகள்	=	2300

$$P^2 = \frac{(7300 + 2300) - (200 + 200)}{10000}$$

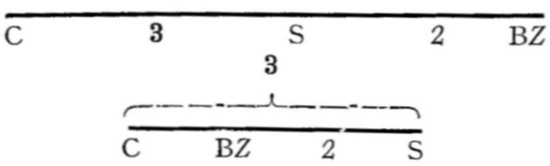
$$P^2 = 0.92$$
$$P = 0.9592$$
இணக்க மதிப்பீடு = 95 . 92 %
(Linkage Valne)

இணக்கப்படம் (குறுக்கேற்றப்படம்)

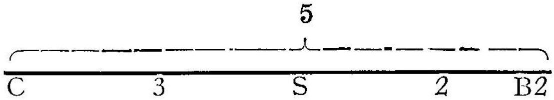
குரோமோசோம்களின் நீளத்தில் பண்பகங்கள் பொருந்தியிருப்பதையும், குரோமோசோம்களின் ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் ஒவ்வொரு பண்பகமும் அமைந்திருப்பதையும், இணையிலுள்ள மற்றப் பண்பகத்திற்கும் இதேபோல் அமைப்பில் ஒருமைப்பட்ட (Homologous) குரோமோசோம்களின் குறிப்பிட்ட இடம் (loci) இருப்பதையும், அறிஞர் மார்கன் ஆய்ந்து அறிவித்தார். நிலையாக இருக்கும் சூழ்நிலையில் (Standardized environment) இணக்கமான ஓர் இணைப்பண்பகங்களின் குறுக்கேற்ற அலைவு எண் (Frequency No) நிலையாக இருப்பதையும், இது குரோமோசோம்களில் அமைந்திருக்கும் இரு பண்பகத்திற்குமுள்ள தொலைவைப் பொருத்து அமையும் என்பதையும், மார்கன் தமது கொள்கையில் சுட்டிக் காட்டினர். இரு பண்பகங்களுக்கிடையிலுள்ள தொலைவு மிகுதியானால் இவற்றினிடையில் கயாஸ்மா உருவாவதற்கு அதிக வாய்ப்புகள் இருப்பதையும், இதனல் பெருமளவில் குறுக்கேற்றம் நிகழும் என்பதையும் அவர் கொள்கைகள் அறிவுறுத்தின,

ஆய்வுகள் மூலமாகப் பல பண்பகங்களுக்கிடையிலுள்ள குறுக்கேற்றத்தை நிர்ணயிக்க முடியுமென்ருல் குரோமோசோம்களில் அவற்றின் குறிப்பிட்ட அமைப்பிடத்தை வரைந்து காட்டுவது எளிது. பண்பகங்களைப் படத்தினுள் அடக்கும்போது குறிப்பிட்ட அளவு தொலைவைக் கையாள வேண்டும். இதைப் பட அலகு (Map unit) என அழைக்கலாம். இவ்விதமான தொலைவில்தான் ஒரு விழுக்காடு குறுக்கேற்றம் நடைபெறும்.

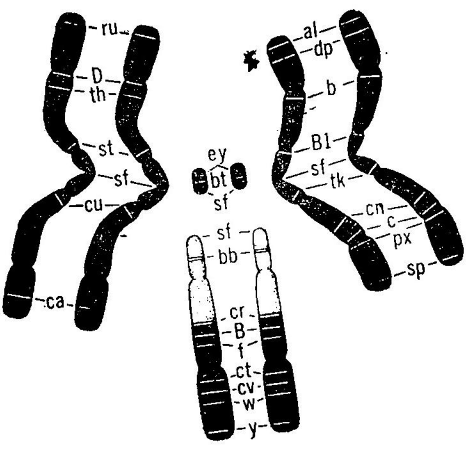
மொக்கைச் சோளத்தில் (Maize) ‘C’, ‘S’ என்னும் பண்பகங்கள் மூன்று விழுக்காடு குறுக்கேற்றத்தைக் காட்டினலும், ‘S’, ‘BZ’ என்னும் பண்பகங்கள் இரு விழுக்காடு குறுக்கேற்றத்தைக் காட்டினலும் இம்மூன்று பண்பகங்களையும் இரு படங்களில் காட்ட இயலும்.



பண்பகங்கள் ‘C’, ‘BZ’, ‘S’ என்னும் வரிசையமைப்பில் இருக்குமென்றால் ‘C’, ‘BZ’ என்னும் பண்பகங்கள் ஒரு விழுக்காடு (%) குறுக்கேற்றத்தைக் (cross over) காட்டும். ஆனால் பண்பகங்களின் வரிசை C, S, BZ என இருந்தால் ‘C’, ‘BZ’ என்னும் ஐந்து விழுக்காடு (5%) குறுக்கேற்றத்தைக் காட்டும். மொக்கைச் சோளத்தின் ஒன்பதாவது குரோமோசோமில் பொருந்தியிருக்கும் ‘C’, ‘S’, ‘BZ’ என்னும் பண்பகங்களைக் கீழே காட்டியவாறு படமிட்டு விளக்கலாம்.



பல விலங்குகளுக்கும் பயிர்களுக்கும் குரோமோசோம் படம் வரையப்பட்டதில் மொக்கைச் சோளத்திற்கும் டிரோசாபைலா விற்கும் வரையப்பட்ட படங்கள் மிகுந்த முழுமையடைந்து இருந்தன.



படம் 46. டிரோசாபைலா குரோமசோம்களின் திசுவறையியல் சார்ந்த விளக்கப்படம்.
(ஆதாரம்: அறிஞர்கள் சின்னட், டன் ஆகியோரின் ‘மரபியியற் கருத்துகள்’ என்னும் நூல்).

குரோமோசோம் படம் (cytological map)

இணைக்கப்படங்கள் (Linkage map) வழியாகப் பண்பகங்களின் அமைப்பு வரிசையையும், குறுக்கேற்றக் கணக்கு நிர்ணயிக்கும் தொலைவையும் அறியலாமே தவிர, குரோமோசோம்களில் பண்பகங்களுக்கிருக்கும் குறிப்பிட்ட அமைப்புப் புள்ளியைப் (loci) பற்றி எவ்விதத் தகவலையும் அறிய வழியில்லை. குரோமோசோம் பிறழ்ச்சி நடந்த மரபியல் செல்லியல் சார்ந்த ஆய்வின்படி, செல் படங்களை வரைய முடியுமென்பது தெளிவாயிற்று. இவற்றிலிருந்து நுண் நோக்காடி வழியாகக் குரோமோசோம்களில் பொருந்தியிருக்கும் பல பண்பகங்களின் அமைப்பிடங்களை அறியலாம். பழ ஈயின் மத்தியக் கோட்டில் மயங்கும் பருவத்தில் (Metaphase) கண்ட குரோமோசோம்களின் செல் படத்தைப் பட எண் 46-ல் பார்க்க.

சேய்ப்பெருக்கில் இணக்கத்தின் முக்கியத்துவம்

பண்பகக் கலப்பு (Hybridization) வழியாகத் தேவையான பண்புகளை மீண்டும் கூட்டுச் சேர்த்துப் பயிர்களில் சேய்ப் பெருக்கை நடாத்த அறிஞர்கள் முயலும்போது இணக்கத்தினால் பல தடங்கல்கள் ஏற்படும். பொருளாதாரக் கண்ணோட்டத்தில் விரும்பத்தகாத பண்புகள் விரும்பிய பண்புகளுடன் சேர்ந்து இணக்கத்தில் காணப்படும். இப்பண்புகளுக்கிடையில் நெருங்கிய இணக்கமிருந்தால், பண்பகங்களைத் தலைமுறையாக எடுத்துச் செல்லும்போது கூட்டம் கூட்டமாகச் செல்லுமே தவிர தனியாகச் செல்ல வாய்ப்பில்லை. இதனால் இப்பண்புகளை மீண்டும் கூட்டுச்சேர்க்க முடியாது. இப்படிப்பட்ட நிலையில் இணக்கத்தைத் தகர்க்க, எக்ஸ் கதிர்களைப் பாய்ச்சித் தேவையான பண்புகளைக் குறுக்கேற்ற வழியாகப் பெற அறிவியலார் முந்துவர்.

9. பால் இணக்கமும் பாலை நிர்ணயிக்கும் முறையும்

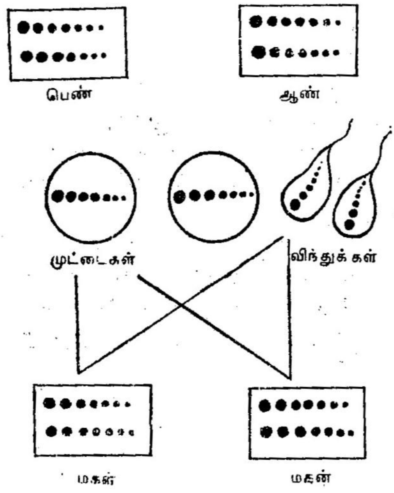
விலங்குகளின் பல தனிகங்களிலும் (species) பயிர்களின் சில தனிகங்களிலும் முட்டையையும் (egg) விந்துவையும் (sperm) பெண்—ஆண் என்னும் வேறுபட்ட உயிர்கள் உண்டுபண்ணும். பெருமளவு வேற்றுமையுடைய (dioecious) உயிர்களில் குரோமோசோம் அமைப்பில் (chromosomal constitution) ஆணும் பெண்ணும் தோற்றத்தில் வேறுபட்டுக் காணப்படும் பால்களுக்கிடையிலுள்ள நுணுக்கமான குரோமோசோம் வேறுபாடுகள் ஒன்றுபோல எல்லா உயிர்களிலும் இருப்பதில்லை. நான்கு விதமான குரோமோசோம் வேறுபாடுகள் இதுவரை கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன.

(1) XX - XO விதம்

பாலை (sex) நிர்ணயிக்கும் குரோமோசோம் கொள்கையை, அமெரிக்க விலங்கியல் வல்லுநர் மக்கிளங் (Meclung) 1902 - ல் மொழிந்தார். அறிஞர் மக்கிளங் ஆண் வெட்டுக்கிளியில் ஒற்றைப் படை (odd number) குரோமோசோமையும் பெண் வெட்டுக்கிளியில் இரட்டைப் படை (even number) குரோமோசோமையும் கண்டுபிடித்தார். அறிஞர்கள் வில்சனும் ஸ்டிவன்சனும், பால் பங்கீட்டைப்போல் குரோமோசோமும் ஒரேமுறையில் பங்கிடப்படுகிறது என்னும் கொள்கையை மூட்டைப்பூச்சியால் (bug) சோதனை மூலம் உறுதிப்படுத்தினர்.

புரோட்டினர் என்னும் உறிஞ்சுப் பூச்சியின் (squash bug) உடலச் செல்லில், பெண்பூச்சியில் 14 குரோமோசோம்களையும், ஆண்பூச்சியில் 13 குரோமோசோம்களையும் கண்டுபிடித்தனர். குன்றல்பிரிவில் (meiotic division) பெண்பூச்சியில் 7 குரோமோ

சோம் கூட்டுகள் (Bivalent) ஏற்பட்டன. எல்லா முட்டைகளிலும் ஏழு குரோமோசோம்கள் இருந்தன. ஆனால், ஆண்பூச்சியில் 6 இரு குரோமோசோம் கூட்டும், ஒற்றையான (odd) ஒரு குரோமோசோமும் குன்றல்பிரிவில் (meiotic division) காணப்பட்டன. எதாவது ஒரு குழந்தைச் செல்களில், இணையில்லாத குரோமோசோம் (unpaired chromosome) பிளவுபடாமல் செல்வதையும் கண்டுள்ளனர். சமமான எண்ணிக்கையில் இரண்டு விதமான விந்துகள் ஒருவிதத்தில் 7 குரோமோசோம்களைக் கொண்டும், மற்றவிதத்தில் 6 குரோமோசோம்களைக் கொண்டும் உருவாகும். ஏழு குரோமோசோம்களைக் கொண்ட முட்டையை, ஏழு குரோமோசோம்களைக் கொண்ட விந்து (sperm), கருச்சேர்க்கை செய்யும்போது பதினான்கு குரோமோசோம்களைக் கொண்ட பெண்பூச்சி பிறக்கும். ஏழு குரோமோசோம்களைக் கொண்ட முட்டையை, ஆறு குரோமோசோம்களைக் கொண்ட விந்து கருச்சேர்க்கை செய்யும்போது, பதின்மூன்று குரோமோசோம்களைக் கொண்ட ஆண்பூச்சி உண்டாகும். ஆணின் ஒற்றையான (odd) குரோமோசோம் அதைப் பெறும் பூச்சியின் பாலை நிர்ணயிக்க வல்லது. இதைப் 'பால் நிர்ணயி' (Sex determiner) 'பால் குரோமோசோம் அல்லது X குரோமோசோம்' என அழைப்பது வழக்கம். ஆணிலும் பெண்ணிலும் ஒரே மாதிரியாய்க் காணப்படும். குரோமோசோம்களைப் பொதுத் திரிகள் அல்லது ஆட்டோசோம்கள் (autosomes) என அழைப்பர்.

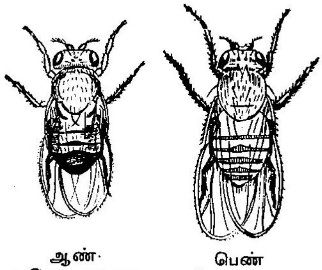


படம் 47. புரோட்டினர் வகையில் பாலை நிர்ணயிக்கும் முறை.

வெட்டுக்கிளியிலும் (Grass hopper) மூட்டைப்பூச்சியிலும், பெண்பூச்சி XX குரோமோசோம்களைக் கொண்டும், ஆண்பூச்சி XO குரோமோசோம்களைக் கொண்டும் (ஒரு குரோமோசோம் இல்லாத நிலையை O அல்லது வெற்றிடம் காட்டும்) அமைந்திருக்கும். பயிர்களில் டயாஸ் கோரியா சினுயேட்டாவில் (**Dioscorea sinuata**) பெண் XX குரோமோசோம்களைக் கொண்டும், ஆண் XO குரோமோசோம்களைக் கொண்டும் இருக்கும்.

(2) XX - XY விதம்

பெரும்பாலான விலங்குகளிலும் பயிர்களிலும் ஆணுக்கும் பெண்ணுக்கும் ஒரே எண்ணிக்கையில் இணையான (even nnmber) குரோமோசோம்கள் காணப்படும். ஆனால், பெண்ணில் ஒவ்வொரு ஜோடி (இணை) குரோசோம்களிலுள்ள இரு உறுப்புகளும் ஒரே மாதிரியாய் அமையும். ஆணில் ஒரு ஜோடி குரோமோசோம்களிலுள்ள இரு உறுப்புகளும் (ஒவ்வொரு குரோமோசோமும்), அளவிலும் வடிவத்திலும் மாறுபட்டுக் காணப்படும் (dissimilar).

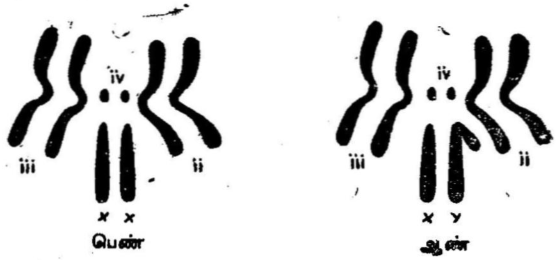


படம் 48. ஆண் பெண் டிரோசாபைலாக்கள்.

டிரோசா பைலா பழ ஈயில்—பெண்ணில் நான்கு ஜோடி குரோமோசோம்கள் காணப்படும். அவை, (1) நீண்ட குச்சி போன்ற (rod shaped) ஒரு ஜோடி குரோமோசோம்கள்; (2) ஒரு ஜோடி 'V' அமைப்புள்ள குரோமோசோம்கள்; (3) ஒரு ஜோடி நீண்ட 'V' அமைப்புள்ள குரோமோசோம்கள்; (4) சிறிய புள்ளி வடிவத்திலுள்ள (short dot like) ஒரு ஜோடி குரோமோசோம்கள் என்பன.

ஆண் டிரோசாபைலா பழ ஈயில், ஒரே ஒரு குச்சி போன்ற (Rod shaped) குரோமோசோமும், அதன் ஜோடியிலுள்ள

அடுத்த குரோமோசோம் 'J' வடிவத்திலுமிருக்கும். 1905-ல் அறிஞர் வில்சன் இதைக் கண்டுபிடித்தார். வேற்றுமையுடன் காணப்படும் (unlike member) ஆணின் குரோமோசோமை 'Y' குரோமோசோம் எனவும், பெண்ணிலுள்ள ஜோடி



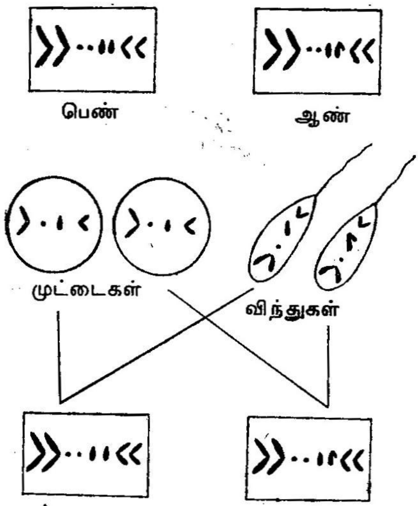
படம் 49. டிரோசாபைலாவின் குரோமோசோம்கள்.

போலுள்ள குரோமோசோம்களை 'X' குரோமோசோம் எனவும் அழைத்தார். எல்லா முட்டைகளிலும் ஒரு X குரோமோசோமும், மூன்று பொதுத் திரிகளிலும் (autosomes) காணப்படும். இரண்டுவிதமான விந்துகள் உள்ளன. ஒரு வகை விந்துவில் ஒரு 'X' குரோமோசோமும் மூன்று பொதுத் திரிகளும், அடுத்த வகை விந்துவில் ஒரு 'Y' குரோமோ சோமும் மூன்று பொதுத் திரிகளும் காணப்படும். 'X' குரோமோசோமுள்ள விந்துவால் கருச்சேர்க்கை செய்யப்படும் எந்த முட்டையும் பெண்பூச்சியை உண்டுபண்ணும். 'Y' குரோமோசோமுள்ள விந்துவால் கருச்சேர்க்கை செய்யப்படும் எந்த முட்டையும் ஆண்பூச்சியை உண்டுபண்ணும்.

பெண்ணில் இரண்டு 'X' குரோமோசோம்களைக் கொண் டும், ஆணில் ஒரு 'X', ஒரு 'Y' குரோமோசோமைக் கொண் டும் பாலை (sex) நிர்ணயிக்கும் தன்மை, பூச்சிகளிலும் மீன்களி லும் மனித இனம் உள்பட குட்டிபோட்டுப் பால் கொடுக்கும் பாலூட்டிகளிலும் (Mammals), மேலேண்டிரியம் ஆல்பம் (Melandrium album) போன்ற வேற்றுமையுடைய (dioecious) பயிர் வகைகளிலும் பரவலாகக் காணப்படுகின்றன.

மனித உடலிலுள்ள உடலச் செல்களில் 46 குரோமோ சோம்கள் உள்ளன. பெண்ணில், 22 ஜோடி பொதுத் திரிகளும் இரண்டு 'X' குரோமோசோம்களும் காணப்படும். ஆணில், 22 ஜோடி பொதுத் திரிகளும் (autosomes) ஒரு 'X' குரோமோ

சோமும் ஒரு குறுகிய 'Y' குரோமோசோமும் இருக்கும் இரண்டுவிதமான விந்துகள் (sperm) உள்ளன. ஒருவகையில்



படம் 50. பழஈயில் பாலை நிர்ணயிக்கும் முறை.

22 பொதுத் திரிகளும், ஒரு X குரோமோசோமும் அமைந்திருக்கும். மற்ற வகையில் 22 பொதுத் திரிகளும், ஒரு Y குரோமோசோமும் காணப்படும் கருச்சேர்க்கையின்போது ஒரு குழந்தையின் பால் (sex) நிர்ணயிக்கப்படும். முட்டையை எந்தவிதமான விந்து சந்தித்து உள் செல்கிறதோ அப்போது 'X' குரோமோசோம் பெற்ற விந்து பெண்ணையும், 'Y' குரோமோசோம் ஏற்றுள்ள விந்து ஆணையும் உண்டுபண்ணுகின்றன.

(3) ZO - ZZ விதம்

மேலே கூறப்பட்ட எல்லாச் சான்றுகளிலும் பெண் அமைப்பில் ஒத்துள்ள முட்டைகளை உண்டுபண்ணும் ஒத்த பாலியாகவும் (homogametic sex), ஆண் அமைப்பில் வேறுபட்ட விந்துகளை உண்டுபண்ணும் வேறுபடு பாலியாகவும் (hetrogametic sex), அமைந்துள்ளன. பெண்ணில் உண்டுபண்ணப்படும் முட்டைகள் எல்லாம் ஒன்று போலிருக்கும். ஆணில் இருவிதமான விந்துகள் உண்டுபண்ணப்படும். ஆனால் சில உயிரிகளில் பெண் அமைப்பில் வேறுபட்ட முட்டைகளை உண்டுபண்ணும்

பாலாகவும், ஆண் அமைப்பில் ஒத்துள்ள விந்துகளை உண்டு பண்ணும் பாலாகவும் அமைந்துள்ளதைப் பார்க்கலாம். அதாவது முன் சொல்லப்பட்டதற்கு எதிரான அமைப்பு நிலவும்.

டேலியோபோரியா (**Talaeoporia moth**) விட்டில்பூச்சியின் பெண்ணில் 59 குரோமோசோம்களும், ஆணில் 60 குரோமோசோம்களும் உடலச் செல்களில் காணப்படும். (பெண்) முட்டைகள் இருவிதமாக, ஒருவிதம் 29 குரோமோசோம்களைக் கொண்டும், அடுத்தவிதம் 30 குரோமோசோம்களைக் கொண்டும் காணப்படும். ஆணில் எல்லா விந்துகளும் 30 குரோமோசோம்களைக் கொண்டிருக்கும். கருச்சேர்க்கையில் (Fertilization) 29 குரோமோசோம்களைக் கொண்ட முட்டை பெண்ணையும் 30 குரோமோசோம்களைக்கொண்ட முட்டை ஆணையும் உருவாக்கும்.

புரோட்டினர் (**Protenor**) விதத்திலிருந்து இதை வேறுபடுத்திக் காட்ட ஆணில் காணப்படும் பால் குரோமோசோமை '*Z*' என அழைப்பது வழக்கம். பெண்ணில் காணப்படும் குரோமோசோமை zo எனவும் (ஒரு *Z* குரோமோசோம் இல்லாததை O சுட்டிக்காட்டும்) ஆண் குரோமோசோமை *ZZ* எனவும் அழைப்பர்.

(4) ZW-ZZ விதம்

கோழி உள்படப் பெண் பறவைகளில் வேறுபட்ட (unlike) குரோமோசோம் ஜோடி ZW காணப்படும். இது இருவிதமான முட்டைகளை உண்டுபண்ணும். ஒரு முட்டை W குரோமோசோமைக் கொண்டும், அடுத்த முட்டை *Z* குரோமோசோமைக் கொண்டும் அமையும். ஆனால், ஆணில் அமைப்பில் ஒத்துள்ள (like) குரோமோசோம் ஜோடிகளைக் காணலாம். கருச்சேர்க்கையில் (Fertilization) W குரோமோசோமை ஏற்ற முட்டை, பெண்ணையும் *Z* குரோமோசோமை ஏற்ற முட்டை ஆணையும் உண்டுபண்ணும்.

பயிர்வகைகளில் பிரகேரியா இலேட்ஃசியர் (**Fragaria elatior**) என்னும் செடியில், பெண் ZW குரோமோசோமைக் கொண்டும், ஆண் *ZZ* குரோமோசோமைக் கொண்டும் அமையும்.

பாலை நிர்ணயிக்கும் நிகரியக் கொள்கை
(Balance theory of the sex determination)

வேற்றமைப்புடைய (dioecious) தனிகங்களில் கூட எல்லாத் தனிப்பட்ட உயிரினங்களிலும் இரு பால்களுக்குரிய

பண்பகங்கள் அமைந்திருக்கும். 'எதிராக இருக்கும் இரு பண்பகக் குழுவின் ஒரே நேர விளைவுகளால் (Simultaneous action) இரு பால்களும் ஏற்படுகின்றன. ஒரு தொகுப்புப் (set) பெண்ணை நிலைநாட்டும் பண்புகளைப் பிறப்பிக்கும். மற்றத் தொகுப்பு ஆணை நிலைநாட்டும் பண்புகளை உண்டுபண்ணும்' என்பது அறிஞர் பிரிட்ஜின் கொள்கையாகும். உண்மையில் எந்தப் பால் ஏற்படுகின்றது என்பது நிகரிய (சரிசமான) வாய்ப் பாகும். பெண்ணை நிர்ணயிக்கும் பண்பகத்தின் ஆற்றல் மிகுதியா அல்லது ஆணை நிர்ணயிக்கும் பண்பகத்தின் ஆற்றல் மிகுதியா என்பதைப் பொருத்துத்தான் பால் அமையும். பால் குரோமோசோம்கள் (Sex chromosomes) உண்மையில் பண்பகங் களை ஏந்திச் சென்று சரிசமமான நிலையை (Balance) ஒரு திசை யிலோ அல்லது மற்றத் திசையிலோ திருப்ப உதவும்.

டிரோசா பைலா பழ ஈயில் அறிஞர் பிரிட்ஜ் நடத்திய ஆய்வுகள், இக் கொள்கைக்கு மேலும் பல ஆதாரங்களைக் கொடுத்தன. சில பெண் பழ ஈக்களில் மூன்று X குரோமோசோம் களும், மூன்று பொதுத்திரி தொகுப்புகளும் (sets) இருப்பதைப் பிரிட்ஜ் நோக்கினர். இவற்றை இயல்பான இரண்டு அடிப் படைத் திரிக்குழு பெற்ற (diploid) ஆண் பழ ஈயுடன் பண்பகக் கலப்பு நடத்தியபோது, பின்தலைமுறையிலுள்ள பல ஈக்களில் ஒன்றிரண்டு குரோமோசோம் மிகுந்தும், ஒன்றிரண்டு குரோமோ சோம்கள் இயல்பான ஈக்களைவிடக் குறைந்தும் இருந்த நிலையைக் கண்டார்.

அவருடைய முடிவுகள் :

	X + A	Y + A
2 X + 2 A	3 X + 3 A பெண்	2 X + Y + 3 A இடைப்பாலி
X + A	2 X + 2 A பெண்	X + Y + 2 A ஆண்
2 X + A	3 X + 2 A மிகு பெண்மை	2 X + Y + 2 A பெண்
X + 2 A	2 X + 3 A இடைப்பாலி	X + Y + 3 A மிகு ஆண்மை

பின்தலைமுறை பழ ஈக்களின் இடைப் பாலியையும் (inter sex), மிகு பெண்மையையும் (Super female), மிகு ஆண்மை யையும் (Super male) அறிஞர் பிரிட்ஜ் கண்டார். இடைப் பாலியைப் பூச்சி மலட்டுத் தன்மையுடையதாய் (sterile), ஆண் தன்மைக்கும் பெண் தன்மைக்கும் இடையில் அமைந்திருக்கும். மிகு பெண்மையும் மிகு ஆண்மையுமுடைய பூச்சிகள், மலட்டுத் தன்மை பெற்று மெல்லியவாய் உயிர்வாழ வலுவற்றனவாய்க் காணப்படும்.

இரண்டு X குரோமோசோம்களையும், இரண்டு பொதுத்திரி (autosomes) தொகுப்புகளையும் பெற்ற ஈ பெண்ணாக அமையும். ஆனால், மூன்று X குரோமோசோம்களைப் பெற்று, இரு பொதுத் திரித் தொகுப்புகளைப் பெற்ற ஈ, மிகு பெண்மையாய் (super female) இருக்கும்.

$$2X + 2A = \text{பெண்}$$
$$3X + 2A = \text{மிகு பெண்மை}$$

இவற்றிலிருந்து பழஈயில், X குரோமோசோம்கள் பண்பகங்களை ஏந்திச் செல்கின்றன என்பதும், அவை பெரும் பாலும் பெண்பாலை நிர்ணயிக்கும் தன்மை பெற்றன என்பதை யும் அறியலாம்.

ஒரு X குரோமோசோமையும் ஒரு Y குரோமோசோமையும் இரண்டு பொதுத்திரித் தொகுப்புகளையும் பெற்ற ஈக்கள் ஆணாக இருக்கும். ஆனால், இவற்றுடன் ஒரு பொதுத்திரித் தொகுப்பு மிகுதியாய் (ஆக மொத்தம் 3) இருந்தால், பழஈ மிகு ஆண் தன்மை (super male) பெற்றுக் காணப்படும்.

$$1X + 1Y + 2A = \text{ஆண்}$$
$$1X + 1Y + 3A = \text{மிகு ஆண்மை}$$

இதிலிருந்து பொதுத்திரிப் (autosomes) பண்பகங்களை (genes) ஏந்திச் செல்கின்றன என்பதையும், அவை பெரும்பாலும் ஆண்மையை நிர்ணயிக்கும் (Male determining) வல்லமை யுடையன என்பதையும் தீர்மானிக்கலாம்.

இரண்டு X குரோமோசோம்களையும் இரு பொதுத்திரித் தொகுப்புகளையும் (autosomes set) கொண்ட ஈக்கள் பெண்ணாக அமையும்.

$$2X + 2A = \text{பெண்}$$

$$2X + 1Y + 2A = \text{பெண்}$$

இரண்டு X குரோமோசோம்களையும், ஒரு Y குரோமோசோமையும், இரண்டு பொதுத்திரித் தொகுப்புகளையும் பெற்ற உயிரி பெண்ணாக அமையும். பாலை (sex) நிர்ணயிப்பதில் Y குரோமோசோமுக்கு எந்தவித ஆற்றலும் (பங்கும்) இல்லையாதலால், Y குரோமோசோம் பெற்றும் இவை பெண்ணாகவே இருக்கும். ஆண்மையை நிர்ணயிப்பதில் Y குரோமோசோம் எந்தவிதப் பங்கும் வகிக்கவில்லையென்பதை ஒரு X குரோமோசோமையும், Y குரோமோசோம் இல்லாமலும், இரு பொதுத் திரித் தொகுப்புகளையும் கொண்ட பழஈ ஆணாக இருப்பதிலிருந்து தெளிவாகும். ஆனால், இந்த ஈக்கள் மலடாகவே காணப்படும். இவற்றிலிருந்து ஆண் தன்மையை உண்டு பண்ணும் பண்பகங்களை Y குரோமோசோம் எடுத்துச் செல்கின்றன.

மேலே கண்ட முடிவுகளை வைத்து அறிஞர் பிரிட்ஜ் தமது கொள்கையைத் தெளிவாக விளக்கினார். அவை நமது சிந்தனையைத் தூண்டும் ஆற்றல் பெற்றன.

டிரோசாபைலா பழஈயில் பாலை (sex) நிர்ணயிப்பதில் X குரோமோசோமும் பொதுத்திரியும் பங்கேற்கின்றன. X குரேரமோசோம்களின் எண்ணிக்கை : பொதுத்திரித் தொகுப்புகளின் எண்ணிக்கை என்னும் விகிதம் பாலை முடிவாக நிர்ணயிக்கும். இரண்டு அடிப்படை நிறத்திரிக் குழுக்களையுடைய (diploid) இயல்பான பெண் பழஈயில் X/A மதிப்பீடு 1·00 ஆக அமையும். இவற்றில் இரு X குரோமோசோம்களும் இரண்டு பொதுத்திரித் தொகுப்புகளும் (antosomes) அங்கம் வகிக்கும். இரண்டு அடிப்படை நிறத்திரிக் குழுக்களையுடைய (diploid) இயல்பான ஆண் பழ ஈயில் X/A மதிப்பீடு 0. 50 ஆக அமையும். இவற்றில் ஒரு X குரேமோசோமும் இரண்டு பொதுத்திரித் தொகுப்புகளும் அடங்கும். இடைப்பாலிப் பண்பில் (intersex) 0.50-க்கும், 1.00-க்கும் இடையில், X/A மதிப்பீடு அமையும். X/A மதிப்பீடு 1.00 ஐத் தாண்டினால் மிகு பெண்மையாகவும், X/A மதிப்பீடு 0.50-க்குக் கீழே இருந்தால் மிகு ஆண்மையாகவும் தோன்றும்.

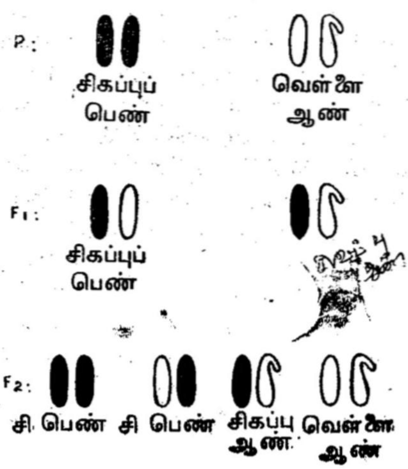
பட்டியல் : 15

பாலை நிர்ணயிப்பதில் குரோமோசோம்களின் பங்கு

குரோமோசோம்களின் வரம்பமைப்பு			X/A	பால்
X	Y	A		
3X	—	2A	1.50	மிகு பெண்மை
3X	—	3A	1.00	பெண்
2X	—	2A	1.00	பெண்
2X	1Y	2A	1.00	பெண்
2X	1Y	3A	0.66	இடைப்பாலி
2X	—	3A	0.66	இடைப்பாலி
1X	1Y	2A	0.50	ஆண்
1X	1Y	3A	0.33	மிகு ஆண்மை

பால் இணக்கம் (Sex linkage)

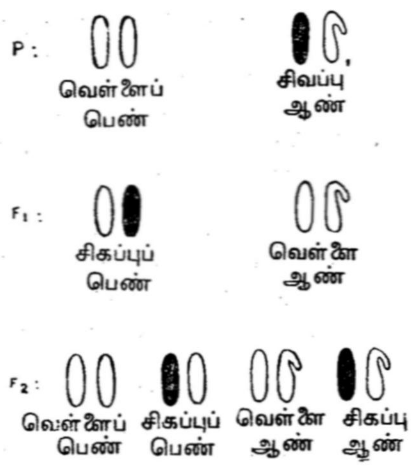
இயல்பான, காட்டு விதமான டிரோசாபைலா மலனோகாஸ்ட்ரா (**Drosophila melanosgaster**) பழ ஈயின் வளர்ப்பில் (culture) சிவப்புக் கண்கள் காணப்படும். 1909-ல் அறிஞர் மோர்கன் இவற்றில் வெள்ளைக் கண்களுடைய பழ ஈ ஒன்றைக் கண்டார். இவற்றிலிருந்து தூய வழிப்பெருக்கம் (Pure line) செய்யும் வெள்ளைக் கண் பழ ஈயை, அறிஞர் மோர்கன் உண்டு பண்ணினர்.



படம் 51. டிரோசாபைலாவில் பால் இணைந்த தலைமுறை.

சிவப்புக் கண்களையுடைய பெண் பழஈயுடன், வெள்ளைக் கண்களையுடைய ஆண் பழஈயை அறிஞர் மோர்கன் பண்பகக் கலப்புச் செய்தார். முதல் தலைமுறையிலுள்ள எல்லாப் பாலைச் சேர்ந்த பழஈக்களும், சிவப்புக் கண்களையுடையனவாய் (red eyed இருந்தன. இவற்றினிடையில் பண்பகக் கலப்பு நடந்த போது, (breed together) இரண்டாம் தலைமுறை கிடைத்தன. இரண்டாம் தலைமுறை ஈக்களில், நான்கில் மூன்று பங்கு ஈக்கள் சிவப்புக் கண்களைக் கொண்டும், நான்கில் ஒரு பங்கு ஈக்கள் வெள்ளைக் கண்களைக் கொண்டும் பிறந்து, சிவப்பும் வெள்ளையும் ஒரு ஜோடி எதிர்ப்பண்பிகளால் (Allelie pairs) உருவாகின்றன என்பதையும், அவற்றில் சிவப்பு வெள்ளையின்மேல் ஆளுமை (dominance) யுடையது என்பதையும் காட்டின. இரண்டாம் தலை முறையிலுள்ள (F_2) எல்லாப் பெண் ஈக்களும் சிவப்புக் கண்களைக் கொண்டிருந்தன. ஆனால் பாதி ஆண் ஈக்களின் கண்கள் சிவப்பாகவும், பாதி வெள்ளையாகவும் இருந்தன.

வெள்ளைக் கண் பெண் ஈக்கும், சிவப்புக்கண் ஆண் ஈக்கும் பரிமாற்றக் கலப்பு (Reciprocal cross) நடந்தபோது, முதல் தலைமுறையில் எல்லாப் பெண் ஈக்களின் கண்களும் சிவப்பாக வும், எல்லா ஆண் ஈக்களின் கண்களும் வெள்ளையாகவும் தென்பட்டன,



படம் 53. டிரோசபைலாவில் வெள்ளைக் கண் பெண் ஈக்கும், சிகப்புக்கண் ஆண் ஈக்கும் நடந்த கலப்பில் ஏற்பட்ட குறுக்கும் நெடுக்குமான தலைமுறைப் பேறு.

இந்த முடிவுகள் எதிர்பாராமல் கிடைத்தவை. முதல் தலைமுறையிலுள்ள தோற்ற விதங்கள் (Pheno types) ஆண் ஈக்கும் பெண் ஈக்கும் வெவ்வேறாக இருந்தன. சிவப்புக் கண் பெண் ஈக்கும், வெள்ளைக் கண் ஆண் ஈக்கும் பண்பகக் கலப்பு நடந்தபோது உருவான எல்லாப் பாலைச்சார்ந்த ஈக்களும் சிவப்புக் கண்களுடன் தோன்றின.

வேறுபட்ட சேர் முட்டைகளில் (heterozygote) ஆதிக்கப் பண்பு (சிவப்பு நிறம்) மேலோங்கியிருக்குமாதலால், முதல் தலை முறையிலுள்ள பெண் ஈக்கள் எல்லாம் எதிர்பார்த்ததுபோல் கிடைத்தன. ஆனால், முதல் தலைமுறையில் வெள்ளைக்கண்களை யுடைய ஆண் ஈக்கள் எதிர்பாராமல் பிறந்தன. இவை, தந்தை யிடமிருந்து சிவப்புக் கண்களுக்கு வேண்டிய பண்பகத்தைப் (Gene) பெற்றிருக்க வழியில்லை. மாறாகத் தாயிடமிருந்து வெள்ளைக் கண்களுக்கு வேண்டிய பண்பகத்தைப் பெற்றிருக்க லாம்.

ஆண் ஈயும் பெண் ஈயும் ஒன்றுபோல் இரு ஜோடி 'V' வடிவக் குரோமோசோம்களையும், ஒரு ஜோடி புள்ளி போன்ற, (dot like) குரோமோசோம்களையும் பெற்றிருந்தன. ஆனால், பெண் ஈயில் ஒரு ஜோடி குச்சி (rod shaped) போன்ற குரோ மோசோம் காணப்படும். ஆண் ஈயில் ஒரு குச்சிபோன்ற குரோ மோசோமும் ஒரு கொக்கி போன்ற (hook shaped) குரோமோ சோமும் காணப்படும். பரிமாற்றக் கலப்பில் கிடைத்த முடிவு களைச் சரியானபடி தெரிந்து கொள்ள X குரோமோசோமில் நிறத்தை நிர்ணயிக்கும் பண்பகமிருப்பதையும், y குரோமோ சோமில் நிறத்தை நிர்ணயிருக்கும் பண்பகம் இல்லாமையையும் நாம் ஊகித்துக் கொள்வது அவசியம்.

முதல் தலைமுறை ஆண் ஈயும் அதன் மூதாதையும், ஒன்று போல் ஒரு குச்சிபோன்ற குரோமோசோமும், ஒரு கொக்கிபோன்ற குரோமோசோமும், மூன்று பொதுத் திரிகளையும் கொண்டிருப் பதைச் செல்லியல் ஆய்வுகளிலிருந்து தெளிவாக அறியலாம். தந்தையிடமிருந்தே முதல் தலைமுறை ஆண் ஈ, கொக்கி போன்ற குரோமோசோமைப் பெற்றிருக்க வேண்டும். கொக்கி போன்ற குரோமோசோமில் சிவப்பை நிர்ணயிக்கும் பண்பகமிருந்தால், முதல் தலைமுறையிலுள்ள (மகன்) ஆண் ஈயின் கண்களும் சிவப்பாகக் காணப்படும். உண்மையில் ஆண் ஈயின் கண்கள் வெள்ளையாய்க் காணப்பட்டதால், Y குரோமோசோமில் சிவப்பு நிறத்தை நிர்ணயிக்கும் எந்தப் பண்பகமும் இல்லையென்பதை

அறியலாம். தாயிடமிருந்தே ஆண் ஈக்கள் X குரோமோசோமைப் பெற்றிருக்க வேண்டும் என்பதை ஊகிக்கலாம். வெள்ளைக்கண் கொண்ட தாயிடமுள்ள X குரோமோசோமில் வெள்ளைக்கண்ணை நிர்ணயிக்கும் பண்பகம் இருந்தால்தான் ஆண் ஈக்களின் கண்கள் வெள்ளையாக அமையும்.

தாயைப்போல் பெண் ஈக்களும் (daughter), இரு குச்சி போன்ற குரோமோசோம்களையும், மூன்று பொதுத்திரிகளையும் (autosome) பெற்றிருந்தன. பெண் ஈக்கள் தாயிடமிருந்து ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட X குரோமோசோம்களைப் பெற்றிருக்க வழியில்லை என்பதால், மற்ற X குரோமோசோம் தந்தையிடமிருந்தே வந்திருக்க வேண்டும் என்பதில் சந்தேகமில்லை. தந்தையிடமுள்ள X குரோமோசோமில் சிவப்புக் கண்களை நிர்ணயிக்கும் பண்பகம் (gene) இருந்தால்தான், பெண் ஈக்களின் கண்கள் சிவப்பாக அமையும்.

வெள்ளைக்கண் பெண் ஈயும் சிவப்புக்கண் ஆண் ஈயும் கலந்து, சிவப்புக் கண் பெண் ஈயையும் வெள்ளைக்கண் ஆண் ஈயையும் தந்ததால், இந்தப் பரம்பரைப் பேற்றைக் குறுக்கும் நெடுக்குமான பரம்பரைப்பேறு (criss cross interitance) என அழைப்பர்,

முதல் தலைமுறையிலுள்ள ஈக்களை இணை சேர்த்தபோது, இரண்டாம் தலைமுறையில் நான்கு வகையான ஈக்கள் கிடைத்தன.

சிவப்புக் கண் பெண்	:	1
வெள்ளைக் கண் பெண்	:	1
சிவப்புக் கண் ஆண்	:	1
வெள்ளைக் கண் ஆண்	:	1

இரண்டாம் தலைமுறையில் (F_2) சிவப்புக்கண் ஈக்களும், வெள்ளைக்கண் ஈக்களும் சரிசமமாக இரு பால்களிலும் கிடைத்தன.

இந்த முடிவுகளை ஆய்ந்து அறிஞர் மோர்கன், கண்களின் நிறத்தை நிர்ணயிக்கும் பண்பகம் X குரோமோசோமில் அமைந்திருப்பதையும், Y குரோமோசோமில் எந்தப் பண்பகமும் (gene) இல்லாததையும் தெளிவாக மொழிந்தார்.

'குரோமோசோமில் பண்பகம் பிறக்கிறது' என அறிஞர்கள் சட்டனும் பவ்ரியும் கூறினர். ஆனால், அறிஞர் தாமஸ் ஹன்ட் மோர்கன், குறிப்பிட்ட பண்பகம் (எடுத்துக் காட்டாகக் கண்களின் நிறத்தை நிர்ணயிக்கும் பண்பகம்) குறிப்பிட்ட குரோமோசோமில் (எடுத்துக்காட்டாக X குரோமோசோமில்) அடங்கியிருப்பதையும், அவற்றை நுண்ணோக்காடி வழியாகப் பார்க்க முடியுமென்பதையும், X குரோமோசோம் செல்வதுபோல் (transmission) நிறத்தை நிர்ணயிக்கும் பண்பகமும் செல்லும் என்பதையும் நிலை நாட்டினார். கண்களின் வெள்ளை நிறம் பரம்பரைப்பேருகக் கொண்டு செல்லப்படுவதுபோல், 140-க்கும் மேற்பட்ட பண்பகங்கள் பழ ஈயில் மரபாகக் கொண்டு செல்லப்படுகின்றன. இது, X குரோமோசோமில் இந்தப் பண்பகங்களும் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன என்னும் கருத்தை நிறுவும். இந்த மரபு வழியைப் பால் இணக்கம் என அழைப்பது வழக்கம்,

பால் ஊக்கும் குணங்கள் (sex influenzed characters)

பால் குரோமோசோம்களால் (sex chromosomes) எடுத்துச் செல்லப்படும் எல்லாப் பண்பகங்களும் பால் இணக்கத்தைக் கொண்டதாகும்; இதுவரை தெரிந்த எல்லாப் பால் இணக்கப் பண்பகங்கள் உண்டுபண்ணும் தோற்றுவிதம் அல்லது காட்சி விதம் (Pheno toype), எல்லாம் பாலுடன் தொடர்பில்லாதவை.

பண்பு விதம் (Genotype) ஒரே மாதிரியாக இருந்தாலும், இரு பால்களில் வேறு பாடாகத் தெரியும் குணங்களுக்குப் பால் ஊக்கும் குணங்கள் (sex influenced character) எனப்படும். ஒரு பண்பகத்தின் காட்சி விதத்தை மாற்றுவதற்கு ஓர் உயரியிலுள்ள பாலின் சிறிய ஆற்றல் போதுமானதாகும். பால்களிடையே பின்செல்லும் ஆளுமையுள்ள பண்பைப் (dominant charecter) பாலின் ஆற்றலைக் காட்டுவதற்குள்ள பொதுவான உதாரணமாக எடுத்துக் கொள்ளலாம். பொதுத்திரிகளில் பால் ஊக்கும் பண்புகளை நிர்ணயிக்கின்ற பண்பகங்கள் பிறக்கும்.

ஆடுகளிலுள்ள கொம்பைப் (horns) பால் ஊக்கும் பண்புக்குச் சான்றாகக் கொள்ளலாம். 'தார்சட்டு' ஆடுகளின் (Dorset sheep) இரு பாலிலும் எப்போதும் கொம்பிருக்கும். ஆனால், மோனை (சப்போல்க்) ஆடுகளின் இரு பாலிலும் எப்போதும் கொம்பிருப்பதில்லை. தார்சட் ஆட்டையும், மோனை ஆட்டையும் கலப்புச் செய்தபோது, முதல் தலைமுறையிலுள்ள பெண் ஆடுகள் எல்லாம் கொம்பில்லாமலும், (Hornless) ஆண் ஆடுகள் எல்லாம் கொம்புடனும் காணப்பட்டன. முதல் தலைமுறையி

லுள்ள ஆடுகளில் உறவுப் பெருக்கம் (interbreeding) நடத்திய போது இரண்டாம் தலைமுறை கிடைத்தது.

இரண்டாம் தலைமுறையிலுள்ள பெண் ஆடுகளின் விகிதம், 3 கொம்பில்லாமலும் : 1 கொம்புடனும் காணப்பட்டன. ஆண் ஆடுகளின் விகிதம் 3 கொம்புடனும் : 1 கொம்பில்லாமலும் இருந்தன. கொம்பின் இருப்பு, பெண்ணினத்தில் ஆட்படு (recessive) பண்பாகவும், ஆணினத்தில் ஆளுமையுள்ள பண்பாகவும், (dominant) இருக்கிறது என்பது தெளிவாகும்.

கொம்புள்ள பெண் (ஆடு) × கொம்பில்லா ஆண் (ஆடு)

மூதாதை HH hh

முதல் தலைமுறை Hh

(F_1) கொம்பில்லாப் பெண்
கொம்புடைய ஆண்

இரண்டாம் தலைமுறை (F_2)	HH :	Hh :	hh
பெண்:	கொம்புடையது	கொம்பில்லாதது	கொம்பில்லாதது
ஆண்:	கொம்புடையது	கொம்புடையது	கொம்பில்லாதது

பொதுத்திரிகள் (autosomes) பண்பகங்களைத் தாங்கிச் செல்வதால், பரிமாற்றக்கலப்பில் எவ்வித மாற்றமும் நிகழவில்லை.

மாந்தரில் வழுக்கைத்தலை (Baldness) பால் ஊக்கும் பண்பாகும். பெண்ணினத்தில் ஆட்படுகின்ற (recessive) பண்பாகவும் ஆணின் மேலாண்மையுள்ள பண்பாகவும் இது அமையும்.

பால் வரம்புக்குட் பட்ட பண்புகள்

பால் வரம்புக் குட்பட்ட (sex limited) பரம்பரைப் பேறு, பால் ஆற்றலின் தீவிரமான பகுதியாகும். இதில் ஒரு குறிப்பிட்ட காட்சி விதத்தை (Phenotype) ஒரு பாலிலேயே காணலாம். பொதுத் திரிகளில் (autosomes) பால் வரம்புக்குட்பட்ட பண்புகளை நிர்ணயிக்கும் பண்பகங்கள் பிறப்பதால், எல்லாப் பண்பு விதங்களும் (genotypes) ஒரே மாதிரியான அலைவு எண்களில் (frequencies) இரு பால்களிலும் உருவாகும். ஆனால் இரு பால்களிடையே உண்டாகும் வினைச்செயல் சார்ந்த வேற்றுமைகள், (Physiological differences) சில பண்பு விதங்கள் ஒரே ஒரு பாலில் மட்டும் ஏற்பட வழிவகுக்கும். ஒரு பண்பகம் ஒரு

பாலில் ஆளுமையுள்ளதாகவும், மற்றப்பாலில் ஆட்பட்டும் காணப் படும் பால் ஊக்கும் பண்புகளைப் போலல்லாமல், பால் வரம்புக் குட்பட்ட குணங்களைப் பண்பகங்கள் அடக்கும். இந்தப் பண்பகங் களுக்கு ஒரு பாலில் பார்ப்பதற்குரிய எவ்வித ஆற்றலுமில்லாமல் வேறுபட்ட கரு முட்டையாகவோ (Hetrozygote), ஒன்றுபட்ட கரு முட்டையாகவோ (Homozygote) காணப்படும்.

'கோலியாஸ்' (Colias) என்னும் மஞ்சள் வண்ணத்திப்பூச்சி யில் (Yellow clove butterfly) பெண்பூச்சி மஞ்சளாகவோ வெள்ளை யாகவோ இருந்தாலும், ஆண் பூச்சி எப்போதும் மஞ்சளாகக் காணப்படும். பெண் பூச்சியில் வெள்ளை நிறத்தை ஆளுமையுள்ள பண்பகம் W நிர்ணயிக்கும். 'WW' அல்லது 'Ww' பண்பு விதத்தயுடைய பெண் பூச்சி வெள்ளையாகவும், 'ww' பண்பு விதத்தைக் (genotype) கொண்ட பெண் பூச்சி மஞ்சளாகவும் இருக்கும். 'WW' அல்லது 'Ww' அல்லது 'ww' பண்பகங் களில் எந்தப் பண்பகத்தைக் கொண்டிருந்தாலும், எல்லா ஆண் பூச்சிகளும் மஞ்சளாக அமையும். ஆண் பூச்சியின் பண்பு விதத்தை (genotype) அறிய இவற்றை மஞ்சள் பெண் பூச்சி யுடன் கலப்புச்செய்து, பின் மரபிலுண்டாகும் பெண் பூச்சியின் நிறத்தைப் பார்ப்பது அவசியம். பின்மரபில் ஏற்பட்ட எல்லாப் பெண் பூச்சிகளும் வெள்ளையாக இருந்தால், ஆண் மூதாதை 'WW' ஆக இருக்கும். 1 வெள்ளை : 1 மஞ்சள் என்னும் விகிதத்தில் பின் மரபில் பெண் காணப்பட்டால், ஆண் மூதாதை 'Ww' ஆக இருக்கும். பின்மரபிலுள்ள எல்லாப் பெண் பூச்சி களும் மஞ்சளாக இருந்தால், ஆண் மூதாதை 'ww' ஆக அமையும். இப்படியாகப் பெண்ணினத்தில் மட்டும் பால் வரம்புக் குட்பட்ட குணமாக வெள்ளை நிறம் அமைந்துள்ளது.

10. மரபுபற்றிய குரோமோசோம் கொள்கை

(The chromosome theory of Heredity)

எல்லா உயிர்களிலும் அதன் செல்லில் அடங்கியிருக்கும் மரபுப் பொருளே 'பண்பகம்' (Gene) என மெண்டலின் மரபு விதிகள் ஊகம் செய்தன. பண்பகங்களை யாரும் பார்க்கவில்லை. இயைபு நிலையில் (chemically), 'நுண்மாண் நுழைபுலம் சென்று' ஆராயவில்லை. ஒரு பண்பகத்தின் குறுக்களவு (வட்டமானதாக உருவகப்படுத்திக் கொண்டால்), ஆறு கீழ் ஆயிர நுண்ணளவாக (Millimicron) இருக்கலாம். (0.000006 கீழ் ஆயிரக்கோல்). அதன் மூலக்கூறு எடை (Molecular weight) 100,000 ஐச் சுற்றி யிருக்கலாம். ஒரு பொருளின் (matter) அடிப்படைக்கூறு அணு என்பது போல் வாழ்க்கையின் அடிப்படைக்கூறு (fundamental units) 'பண்பக'மாகும்.

குரோமோசோம்களைப்பற்றிய (chromosomes) விளக்கமும் விரிவான அறிவும் வருவதற்கு முன்னாலே மெண்டல் பண்பகத்தின் (Gene) இருப்பை உணர்ந்தார். பண்பகத்தின் இருப்பை மெண்டல் நிலைநாட்டுவதற்கு அவருடைய பண்பகக் கலப்புச் (Hybridization) சோதனைகளே காரணமாகும்.

மெண்டலின் அறிவியற்சுவடி வெளியிடப்பட்ட ஆண்டான 1866-லிருந்து, அவர் ஆய்வு முடிவுகள் மீண்டும் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட ஆண்டான 1900ஆம் ஆண்டு வரையுள்ள, 34 ஆண்டுகள் இடைவெளியில், குரோமோசோம்களின் தோற்றமும் ஆக்கக்கூறுகளும் பெரும் விருப்பத்தோடு ஆராயப்பட்டன.

செல்களில் குரோமோசோம்கள் சிறப்பான பொருட்களாகும் என்பதை, குரோமோசோம்கள் நுட்பமாக - ஒழுங்காக ஒரே மாதிரியான இரு பிரிவுகளாக, மேல் கீழாகப் (longitudinal) பிளந்துபோகும் தன்மையை வைத்தும், மறைமுகப்பிரிவில்

(mitosis) பிளந்த குரோமோசோம்கள் இரு குழந்தைச் செல்களுக்கு (daughter cells) ஒவ்வொன்ருகப் பங்கீடு செய்யப்படும் விதத்தையும், குரோமோசோம்களின் முறையான பிரியும்பண்பையும், குன்றல் பிரிவில் (Meiosis) முட்டைகள் உருவாகும்போது குரோமோசோம்கள் இரட்டைக் குரோமோசோம் நிலையிலிருந்து (diplold - 2n), ஒற்றைக குரோமோசோம் நிலைக்குப் (haploid - n) பிரியும் தன்மையையும், கரு முட்டையில் (Zycote) குரோமோசோம்களின் இரட்டைக் குரோமோசோம் நிலைமை உருவாகும் நிலையையும் தெளிவாகக் காட்டும். மெண்டலின் கொள்கைகள் திரும்பவும் கண்டுபிடிக்கப்படுவதற்கு முன்ஞல் - மெண்டலின் பண்புக்கூறுகள் வெளிவருவதற்கு முன்ஞல் தலைமுறைப்பேற்றிற்குக் (inheritance) குரோமோசோம்கள் நெருக்கமான காரணியாக இருந்திருக்கின்றன.

மெண்டலின் கொள்கைகள் திரும்பவும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டபோது, 'பண்பகத்திற்கும் குரோசோம்களுக்கும் உள்ள உறவு என்ன' என்பது பற்றிக் கேள்வி எழுந்தது. மரபைப்பற்றிய நூலான மரபியியலும் (Genetics), செல்களைப்பற்றிய ஏடான செல்லியலும் (cytology) கையோடு கை இணைந்தன. சிறிது காலத்திற்குள் தனிப்பட்ட இரு இயல்களும் சேர்ந்து 'செல் மரபியலாக' (cytogenetics) மாறின.

அறிஞர்கள் சட்டன், பவ்ரியின் எடுகோள்
(Hypothesis of Sutton and Boveri)

1902ஆம் ஆண்டில் அமெரிக்க உயிர் நூல் அறிஞர் சட்டனும், ஜெர்மானிய செல்லியல் வல்லுநர் பவ்ரியாலும் ஒரே நேரத்தில் – தனித்தனியாக மெண்டலின் 'பண்பகங்களைக் குராமோசோம்கள்தான் தாங்கிச் செல்லவேண்டும்' என்னும் கோட்பாடு உருப்பெற்றது. குறைவுப் பிரிவிலும் (Meiosis), கருச் சேர்க்கையிலும் கண்ட குரோமோசோம்களின் போக்கு, சேய்ப் பெருக்கச் சோதனைகளில் (Breeding experiments) கண்ட பண்பகங்களின் போக்குடன் ஒருமைப்பட்டுக் காணப்பட்டதால், பண்பகங்களைக் குரோமோசோம்களிடம் சேர்த்தார்கள்.

குரோமோசோம்களைப்போல் பண்பகங்களும் தன்னுடைய தனித்தன்மையை (individual identity) நிலைநாட்டும் ஆற்றல் உடையன. வாகான (favourable) பொருளில் ஒவ்வோர் இணைக் குரோமோசோம்களும் தனித்தனியாக வேறுபட்டு நிற்பதைக் காணமுடியும். இதைப்போல் ஒவ்வொரு பண்பகந்திற்கும் அது

உருவாக்கும் குறிப்பிட்ட விளைவுகளினால் (specific effects) தனித்தன்மையை நிலைநாட்டும் வல்லமையுண்டு.

பொதுவாக ஒவ்வொரு குரோமோசோமும் இணையாகக் காணப்படும் இரண்டு மூதாதைகளில், ஒவ்வொரு மூதாதையிடமிருந்தும் ஒவ்வொரு குரோமோசோம் சேர்ந்து மேற்படி இணை ஏற்பட்டது. மரபின் உண்மை நடத்தையை அறிவதற்குப் பண்பகங்களும் இணையாக அமைந்துள்ளன என்னும் கருத்தும், ஓர் இணையில் அமைந்துள்ள ஒரு பண்பகம், இரண்டு மூதாதைகளில் ஒன்றிலிருந்து வந்தது; அடுத்த பண்பகம், மற்ற மூதாதையிடமிருந்து வந்தது என்னும் கருத்தையும் ஊகம் (assumption) செய்வது அவசியமாகும்.

குன்றல்பிரிவில் (Meiosis) ஓர் இணைக்குரோமோசோம்களில் ஓர் உறுப்பு (member), மற்ற உறுப்பிடமிருந்து பிரிந்து, இரு இனச்செல்களில் (gamates) போய்ச்சேருகின்றன. சான்றாக ஓர் உயிரியிலுள்ள முதல் இணைக்குரோமோசோமில் தாய்வழியிலிருந்து வந்த உறுப்பு (maternal member) ஓர் இனச்செல்லிலும், தந்தை வழியிலிருந்து வந்த மற்ற உறுப்பு (Paternal member), மற்றோர் இனச்செல்லிலும் போய்ச் சேருகின்றன. ஓர் இனச்செல்லில் தாய்வழி - தந்தைவழிக் குரோமோசோம்களடங்கிய ஓர் இணைக்குரோமோசோம்கள் இரா. பாதி இனச்செல்களில், தாய்வழிக் குரோமோசோம்-1 அமையும். மறுபாதியில், தந்தைவழிக் குரோமோசோம் - 1 அமையும். தாய்ச் செல்லில் (mother cell) அமைந்துள்ள குரோமோசோம்களில் பாதியைப் பெற்றிருக்கும் இனச்செல்களைக் குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கையைக் கணக்கிடுவதன் மூலம் மெய்ப்பிக்கலாம். தனிப்படுத்தும் விதிகளின்படி (Law of segregation) ஓர் எதிர்ப்பண்பியிடமிருந்து (allele) ஒவ்வொரு பண்பகமும் பிரிந்து, ஓர் இணைக்குரோமோசோம்களில் அடங்கிய இரு உறுப்புகளும், எப்போதும் இரு வேறு இனச்செல்களில் (gametes) போய்ச் சேருகின்றன. சான்றாகப் பட்டாணிக் கடலைப்பயிரில் வட்டவிதைக்கு 'R' பண்பகமும், சுருங்கிய விதைக்கு 'r' பண்பகமும் இருந்தால், 'R' ஓர் இனச்செல்லிலும், 'r' மற்ற இனச்செல்லிலும் போய்ச் சேருவது வழக்கம் 'R,' 'r' என்னும் இரு பண்பகங்களும், ஓர் இனச்செல்லில் அமைவதில்லை. ஆகப் பாதி இனச்செல்கள் 'R' பண்பகத்தைம் பெற்றிருக்கும். மறுபாதி 'r' பண்பகத்தைப் பெற்றிருக்கும். குரோமோசோமும் பண்பகமும் இப்படித் தனிப்படுத்தப்படும்போது, ஒவ்வோர் இனச்செல்லிலும் ஓர் இணையிலுள்ள ஏதாவது ஓர் உறுப்பைப் பெற்றிருப்பது வழக்கம்.

ஓர் இணைக்குரோமோசோம்களில் (One pair of chromosomes) நடக்கும் தனிப்படுத்தும் தன்மை, (segregation) மற்ற இணையில் நடக்கும் தன்மையை விடத் தன்னிச்சையாக (independend) அமையும்.

இப்படியாக இரண்டாவது குரோமோசோம்களிலடங்கிய தாய்வழி உறுப்பு ஓர் இனச்செல்லிலும், தந்தைவழி உறுப்பு மற்ற இனச்செல்லிலும் போய்ச் சேருகின்றன. மொத்த இனச்செல்களில் பாதியில் தாய்வழிக் குரோமோசோம்-2 அமையும். மறு பாதியில் தந்தைவழிக் குரோமோசோம்-2 காணப்படும். ஏதாவது ஓர் இனச்செல்லில் (வாய்ப்பிருந்தால்) தாய்வழிக் குரோமோசோம் 1உம், 2உம் இணையவோ, அல்லது தாய்வழிக் குரோமோசோம் 1உம் தந்தைவழிக் குரோமோசோம் 2உம் இணையவோ செய்யும். இது தற்செயலாய் நிகழும் ஒரு வாய்ப்பாகும். தந்தைவழிக் குரோமோசோம் 1 (Paternal Chromosome) பெற்ற குரோமோசோமுடன், தந்தைவழிக் குரோமோசோம் 2 போய் இணைவதும், அல்லது தாய்வழிக் குரோமோசோம்-2 போய் இணைவதும் தற்செயலாய் நிகழ்வதே.

இனச்செல்லில், கீழே கூறுவது போல் குரோமோசோம்களை ஒன்று சேர்க்க முடியும்.

(i) தாய்வழி 1உம் தாய்வழி 2உம்.

(ii) தாய்வழி 1உம் தந்தைவழி 2உம்.

(iii) தந்தைவழி 1உம் தாய்வழி 2உம்,

(iv) தந்தைவழி 1உம் தாய்வழி 2உம்.

தன்னிச்சையாக வகைப்பிரிக்கும் (Law of independent assortment) விதிகளின்படி, ஓர் இணை எதிர்ப்பண்பிகளில் (Allelic genes) நடக்கும் தனிப்படுத்தும் தன்மை, (segregation) மற்ற இணையைப் போல் அல்லாமல் தன்னிச்சையாக நடைபெறும்.

பட்டாணிக் கடலையிலுள்ள இரண்டாவது எதிர்ப்பண்பிகளில் மஞ்சள் விதையிலைக்கு (yellow cotyledon) 'Y' பண்பகமிருந்தால், பச்சை விதையிலைக்கு 'y' பண்பகம் அமையும். 'Y' பண்பகம் ஓர் இனச்செல்லிலும், 'y' பண்பகம் மற்ற இனச்செல்லிலும் போய்ச் சேரும். மொத்த இனச்செல்களில் பாதியில் 'Y' பண்பகமும் மறுபாதியில் 'y' பண்பகமும் இருப்பது வழக்கம்.

'R' பண்பகம் பெற்ற இனச்செல்களில் 'Y' பண்பகமோ, அல்லது 'y' பண்பகமோ போய்ச் சேருவது தற்செயலான நிகழ்ச்சியே. இனச்செல்களில் கீழே தருவதைப்போல் பண்பகங்களையெல்லாம் ஒன்று சேர்க்கமுடியும்.

Rஉம் Yஉம்

Rஉம் yஉம்

rஉம் Yஉம்

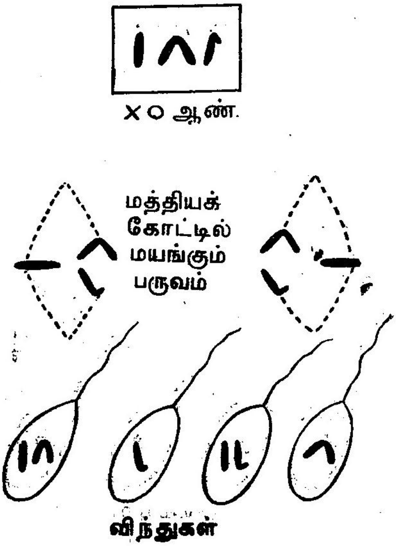
rஉம் yஉம்

மாறுபட்ட இணைக் (Pair) குரோமோசோம்களில் அடங்கியிருக்கும் உறுப்புகள், ஒன்றைவிட்டு ஒன்று தன்னிச்சையாக இனச்செல்லில் போய்ச்சேரும். இதைப்போல எதிர்ப்பண்பியில் உள்ள (allele) இரு பண்பகங்களும், தன்னிச்சையாக ஒன்றை விட்டு ஒன்று இனச்செல்லில் போய்ச் சேரும். ஒவ்வொரு இனச்செல்லிலும் ஓர் இணைக் குரோமோசோமிலுள்ள இரு குரோமோசோம்களில் ஒன்றும், ஓர் இணை எதிர்ப்பண்பியிலுள்ள இரு பண்பகங்களில் ஒன்றும் அமையும்.

சட்டன் - பவ்ரி கோட்பாட்டிற்குள்ள மெய்பாடுகள் (Proofs)

மக்கிளங் (McClung) என்னும் அமெரிக்க விலங்கியலறிஞர், ஆண் விட்டில் பூச்சியில் (Grass hopper) பெண் விட்டில் பூச்சியை விட ஒரு குரேமோசோம் இல்லாதநிலையைக் (குறைவை) கண்டு பிடித்து ஒரு பண்பைக் (character) குரோமோசோம்கள் நிர்ணயிக்கின்றன எனத் தீர்மானமாக மொழிந்தார். பெண் விட்டிலில் எல்லாக் குரோமோசோம்களும் இணையாக (even) இருந்தன. எக்ஸ்—எக்ஸ் (XX) பெண் விட்டில் பூச்சியிடமிருந்து பிறந்த இனச்செல்கள் எல்லாம் ஒரே மாதிரியாக Xஐப் பெற்றிருந்தன. ஆனால், ஆண் விட்டில் பூச்சியில் ஒரு (odd chromosome) குரோமோசோம் இணைசேராமல் எப்போதும் தனித்துக் காணப்பட்டது. XO ஆண் விட்டில் பூச்சியில், இருவகையான ஆண் இனச்செல்களை (Sperms) ஒரே எண்ணிக்கையில் உண்டுபண்ணின. ஒரு வகையில் X குரோமோசோம் மட்டும் இருந்தது. அடுத்தவகையில் ஒன்றும் காணப்படவில்லை. இனச்செல்கள் எல்லாம் ஒன்றுபோலிருந்தாலும், இருவகை ஆண் இனச்செல்களும் ஒரே எண்ணிக்கையில் காணப்பட்டாலும், X ஆண் இனச்செல்லால் கருச்சேர்க்கை செய்யப்பட்ட இனச்செல் பெண்ணுகவும், X ஆண் இனச்செல் இல்லாமல் கருச்சேர்க்கை செய்யப்பட்ட

இனச்செல் ஆணுகவும் தோன்றினுல்தான், ஓர் ஆண் : ஒரு பெண் என்னும் கணக்கு விகிதம் ஏற்படமுடியும். இரண்டு



படம் 53 விட்டில் பூச்சியில் நான்கு விதமான விந்துகள் எழும் முறை.

வகையான ஆண் இனச்செல்லில் ஒன்று X குரோமோசோமைப் பெற்றும், மற்றவை அதைப் பெருமலும் இருந்தால்தான், பாலே (sex) X குரோமோசோம்கள் உருவாக்குகின்றன என்னும் கருத்தைப் பெற முடிந்தது.

குரோமோசோம்கள் தோன்றியபடி தன்னிச்சையாகக் குன்றல்பிரிவில்(Meiosis)பங்கிடப்படுகின்றன என்னும் கொள்கையைச் சட்டன் திறுவினர். அப்படி நிகழும்போது ஒற்றைக் குரோமோசோம்யுடைய இனச்செல்களில் (haploid gamete), தாய்வழி–தந்தைவழிக் குரோமோசோம்களின் கூட்டு, எவ்விதத்திலும் ஏற்பட வழி இருக்கிறது. வேறுபட்ட இணையான குரோமோசோம்களின் தன்னிச்சையான பங்கீட்டு முறையை 1913-ல் திருவாட்டி கரோதியர் (Carothers) மெய்ப்படுத்தினர். செல்லியல் கண்ணேட்டத்தில் குரோமோசோம் ஒருமையுள்ள (homologous) தாய்வழி, தந்தைவழிக் குரோமோசோம்களே நுண் நோக்கியின் வழியாக இயல்பாகப் பிரித்தறிய முடியாது. ஆனுல், XX பெண்ணும் XO ஆணுமுள்ள விட்டிலில், தோற்றமாறு தன்மையுடைய (Hoteromorphic) இணைக் குரோமோசோம்களைக்

கரோதியர் நோக்கினர். குன்றல்பிரிவில் (Meiosis) இவ்வுறுப்புகள் தன்னிச்சையாகப் பிரிந்து தனிப்படுத்தப்படுவதையும் (random distribution) பார்க்கும்போது, அவை தோற்றத்தில் வேறுபடுவதைக் கண்டார். X குரோமோசோம்களும், தோற்றமாறு தன்மையுடைய இணைக் குரோமோசோம்களின் உறுப்புகளும், தன்னிச்சையாகப் பங்கிடப்படுகின்றன என்பதை ஒரே எண்ணிக்கையில், நான்கு வகை (four classes) ஆண் இனச் செல்கள் (sperms) பிறக்கும் நிலையால் விளக்கிக் காட்டினர்.

குரோமோசோம் கோட்பாட்டிற்கு மார்கனின் மெய்பாடுகள்

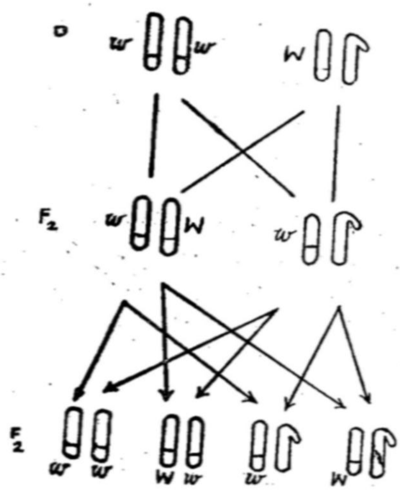
மரபு பற்றிய குரோமோசோம் கொள்கைக்குத் துணையாக 1910ஆம் ஆண்டில் மார்கன் பாலிணைந்த பண்பகத்தைக் (sex linked genes) கண்டுபிடித்தார். டிரோசாபைலா பழஈயில் வெள்ளைக் கண்களுக்குக் காரணமான ஆட்படு பண்பகத்தைப் (Recessive gene) பெற்றனுப்புவதற்குத் (transmission) தொடக்கத்தில் பண்பகத்தை எடுத்துச் செல்லும் பாலே (sex) காரணமாகும்.

சிவப்புக்கண் பெண் ஈயும் வெள்ளைக்கண் ஆண் ஈயும் இணைந்தபோது, முதல் தலைமுறையில் கிடைத்த ஆண்–பெண் ஈக்கள் எல்லாம் சிவப்புக் கண்களுடன் இருந்தன. இரண்டாம் தலைமுறையில் (F_2) எல்லாப் பெண் ஈக்களும் சிவப்புக் கண்களுடன் இருந்தன. பாதி ஆண் ஈக்களின் கண்கள் செந்நிறத்திலும், மறுபாதி வெள்ளைக் நிறத்திலும் தோன்றின. இரண்டாம் தலைமுறையில் தனிப்படுத்தும் தன்மை விகிதம், 3 சிவப்பு : 1 வெள்ளை என இருப்பினும் வெள்ளைக் கண்களுள்ள ஈக்கள் எல்லாம் ஆணாகவே இருந்தமை வியப்பைக் கொடுத்தது.

வெள்ளைக்கண் பெண் ஈக்கும், சிவப்புக்கண் ஆண் ஈக்கும் நடந்த பரிமாற்றக் கலப்பில் (Reciprocal cross), முதல் தலைமுறையில் கிடைத்த பெண் ஈக்கள் சிவப்புக் கண்களைக் கொண்டனவாயும், ஆண் ஈக்கள் வெள்ளைக் கண்களைக் கொண்டனவாயும் இருந்தன. இரண்டாம் தலைமுறையில் ஆண்–பெண் ஈக்களின் ஒருபாதி சிவப்புக் கண்களைக் கொண்டும், மறுபாதி வெள்ளைக் கண்களைக் கொண்டும் அமைந்தன.

பரிமாற்றக் கலப்பில் விளைந்த வேறுபட்ட முடிவுகளுக்கான விளக்கம், கண்களின் நிறத்திற்குக் காரணமான பண்பகம், X குரோமோசோமில் அடங்கியிருக்கிறது என்னும் ஊகத்தால்

ஏற்படுகிறது. தெளிவான மாதிரியாகக் (Distinctive pattern) காணப்படும் பாலிணைந்த பண்பகத்தின் பரம்பரைப்பேறு, X



படம் 51. வெள்ளைக்கண், X குரோமோசோம் ஆகியவற்றின் பண்பகங்களை மரபில் பெற்று அனுப்பும்போது அமையும் ஒருமித்த நிலையைக் காட்டும் படம்.

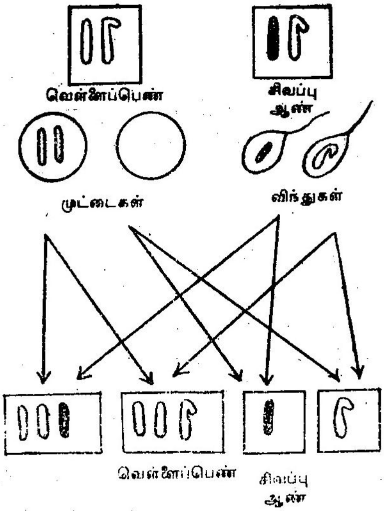
குரோமோசோம்களின் பெற்றனுப்பும் தன்மையைப் (Transmission) போன்றிருந்ததை அறிஞர் மார்கன் நிலைநாட்டினர்.

குரோமோசோம் கொள்கைக்குப் பிரிட்ஜின் மெய்பாடு

டிரோசாபைலா பழஈயிலுள்ள X குரோமோசோம்களின் பிரித்தறியமுடியாத நிலையை (non disjunction), மார்கனின் மாணுக்கர் பிரிட்ஜ் கண்டுபிடித்தார். இது குரோமோசோம் கொள்கைக்கு மேலும் ஒரு மெய்பாடாக அமைந்தது.

வெள்ளைக்கண் பெண் ஈயையும், சிவப்புக்கண் ஆண் ஈயையும் பிரிட்ஜ் இணைசேர்த்தார். முதல் தலைமுறையில் (F_1) சிவப்புக்கண் பெண் ஈயும், வெள்ளைக்கண் ஆண் ஈயும் இருக்க வேண்டிய இடத்தில் புறனடையாக (exceptional), வெள்ளைக் கண் பெண் ஈயும், சிவப்புக்கண் ஆண் ஈயும் இருப்பதைக் கண்டார். மேற்படி புரனடையாக (விதி விலக்காக) இருந்த வற்றை நுண் நோக்காடி வழிப் பார்த்தார். வெள்ளைக்கண் பெண் ஈயில் இரு X குரோமோசோம்களும், ஒரு Y குரோமோ சோமும் இருந்தன. சிவப்புக்கண் ஆண் ஈயில் ஒரு X குரோமோசோம் மட்டுமே காணப்பட்டது. Y குரோமோசோம் இல்லை.

'சில பெண் ஈக்களில் இரு X குரோமோசோம்களும், குன்றல்பிரிவில் (Meiosis) பிரியாமற் போனதால் உருவாக்கப் பட்ட இனச்செல்களில், இரு X குரோமோசோம்களும் அடங்கி



படம் 55. டிரோசாபைலாவில் குரோமோசோம் பிரியாத நிலை.

யிருக்கும். இல்லையென்றால், எவ்விதக் குரோமோசோமும் காணப் படுவதில்லை' எனப் பிரிட்ஜ் விளக்கம் கூறினர். இவற்றைக் கருச்சேர்க்கை செய்தபோது நான்கு விதமான கருதாங்கிய முட்டைகள் (Zygote) ஏற்பட்டன.

இனச்செல்	ஆண் இனச்செல்	கருமுட்டை
XX	X	XXX (பெரும்பாலும் இறக்கும்)
XX	Y	XXY (வெள்ளைக்கண் பெண் ஈ)
X இல்லாத	X	X (சிவப்புக்கண் ஆண் ஈ)
X இல்லாத	Y	Y (எப்போதும் இறந்துபடும்)

மூன்று 'எக்ஸ்' குரோமோசோம்கள் பெற்ற மிகு பெண் ஈக்கள் (Super female) பொதுவாக மாண்டு விடுகின்றன. அப்படிச் சில உயிர் வாழ்ந்தாலும் மற்ற ஈக்களை விட வேறுபட்டிருப்பதால் எளிதாய்ப் பிரித்தறிய முடியும்.

இரண்டு 'எக்ஸ்' X குரோமோசோம்களையும், ஒரு 'ஒய்' Y குரோமோசோமையும் பெற்ற ஈக்கள் இயல்பான பெண் ஈக்களின் தோற்றம் கொண்டு கருவளம் (Fertile) பெற்றிருக்கும். வெள்ளைக்கண் தாயிடமிருந்து இரண்டு 'எக்ஸ்' X குரோமோசோம்களைப் பெற்றதால், அவை வெள்ளைக் கண்ணுடையனவாய்க் காணப்படும்.

'Y' குரோமோசோம் இல்லாமல், 'X' குரோமோசோம் மட்டும் பெற்ற ஈக்கள், இயல்பான ஆண் ஈக்களைப்போல் தோற்றமளித்தாலும், அவை 'Y' குரோமோசோம் இல்லாததால் மலடாகக் (Sterile) காணப்படும். சிவப்புக்கண் தந்தையிடமிருந்து ஒரே ஒரு X குரோமோசோமை மட்டும் பெற்றதால் அவை சிவப்புக் கண்ணுடன் தோற்றமளிக்கும்.

X குரோமோசோம் இல்லாமல் உள்ள ஈக்கள், முட்டை பொரிப்பதற்கு முன்னுலே இறந்துபடும். மேலே தரப்பட்ட பிரிட்ஜின் ஆய்வு முடிவுகளால் கண்களின் நிறத்தை நிர்ணயிக்கும் பண்பகம், X குரோமோசோமில் அடங்கி இருக்கிறது என்னும் வாதம், ஐயத்துக்கு இடமின்றி மெய்யாகின்றது.

மார்க்னின் கொள்கை

குறிப்பிட்ட (specific) குரோமோசோம்களில், குறிப்பிட்ட பண்பகங்கள் பிறக்கின்றன என்னும் உண்மையை அறிஞர்கள் மார்கனும், பிரிட்ஜும் தகுந்த ஆய்வு முடிவுகளை வைத்து நிலைநாட்டினர். டிரோசாபைலாவில் அறிஞர்கள் மார்கன், ஃச்டர்டிவான்ட், (Sturdevant) முல்லர், பிரிட்ஜ் ஆகியோரால் பண்பகங்களின் இணக்கம் (Linkage), குறுக்கேற்றம் (crossing over) பற்றி நடத்தப்பட்ட சோதனைகளால், காணுப் பண்பகங்கள் (abstract genes) காணும் குரோமோசோம்கள் (material chromosomes) பற்றிய அறிவு விளக்கம் மிகுதியாக ஏற்பட்டன.

டிரோசாபைலாவில் மரபியல் செல்லியல் பற்றிய ஆய்வுகளை மார்கன் நடத்திப் புதிய கொள்கையை நிறுவினர். பண்பகங்கள், குரோமோசோம்களில் நீள் வரிசையாக (linear order) பொருந்தி

யிருக்கின்றன. ஒவ்வொரு பண்பகத்திற்கும் ஒரு குறிப்பிட்ட இடம் குரோமோசோமில் உள்ளன. ஒருமைப்பட்ட (Homologous) குரோமோசோமில், மற்ற எதிர்ப்பண்பிக்கும் அதே போன்ற குறிப்பிட்ட இடமுண்டு. குரோமோசோம்களிலுள்ள இணக்கப்பண்பகங்களின் (linked genes) தொலைவைப் (distance) பொருத்து இணக்கத்தன்மை (degree of linkage) வேறுபடும் என்பன போன்ற புதிய எடுகோள்கள் மார்கனால் வெளிவந்தன. இது குரோமோசோம்களைப் படங்களில் வரையும் முறைக்குக் கொண்டு சென்றது.

11. பண்பகத்தில் ஏற்படும் திடீர் மாற்றங்கள்

இயற்கையாக அளவுப் பண்பிலும் (Quantitative character), உள்ளீட்டுப் பண்பிலும் (Qualitative character) பல வேற்றுமைகள் காணப்படும். நடைமுறையிலிருக்கின்ற வேற்றுமைகளைத் தவிர புதிய வேற்றுமைப் பண்புகளும் அடிக்கடி எழும்.

வேற்றுமைப் பண்புகள் தலைமுறையாகக்கொண்டு செல்லும் நிலையிலும், சில போது கொண்டு செல்ல முடியாத நிலையிலும் அமையும். தலைமுறையாகக்கொண்டு செல்ல முடியாத வேற்றுமைப் பண்புகள், சூழ்நிலையில் தோன்றும் மாற்றங்களால் நிகழ்வதால் அவற்றை, 'உருவாகும் மாற்றங்கள்' (davelopmental variation) என அழைப்பர். மண், நீர், வெப்பநிலை, ஒளி முதலிய சூழ்நிலைப் பண்புகளில் ஏற்படும் வேற்றுமைகளால் இவை ஏற்படுவதால், இவற்றைச் 'சூழ்நிலையில் எழும் மாற்றங்கள்' எனவும் அழைப்பது வழக்கம்.

பண்பகங்கள் (genes) திரும்பவும் இணைவதாலோ, திடீர் மாற்றங்களினாலோ (mutation) 'மரபாகக் கொண்டு செல்லப்படும் மாற்றங்கள்' (Heritable Variation) ஏற்படும். இவை, பண்பு விதம் (Genotype) போன்ற உட்காரணங்களால் ஏற்படுவதால், இவற்றை 'உள்ளில் எழும் மாற்றங்கள்' (Autogenous Variations) என அழைப்பர்.

ஓர் உயிரியில் தலைமுறையாக எடுத்துச் செல்லுமளவில் தோன்றும் மாற்றங்களே திடீர் மாற்றங்கள். (Mutation). இவற்றில் பல பிரிவுகள் உள்ளன.

(1) பண்பகத்தின் இரசாயன மூலக் கூறுகளுக்கிடையே உருவாகும் மாற்றங்களுக்குப் 'பண்பக மாற்றம்' (gene mutation) அல்லது 'புள்ளி மாற்றம்' (Point mutation) என்பது பெயர்.

(2) குரோமோசோம் பிறழ்ச்சிகளால் (chromosomal aberrations) ஏற்படும் மாற்றங்கள்.

ஒரு குரோமோசோமினுள் பண்பக வரிசையமைப்பிலோ, எண்ணிக்கையிலோ ஏற்படும் மாற்றங்களுக்குக் குரோமோசோம் பிறழ்ச்சிகள் (chromosomal aberration) என்பது பெயர்.

(3) நிறைவில்லாப்பெருக்கு (Aneuploid),.
இவை ஒரு குரோமோசோம் குழுவினுள் (set) அதன் எண்ணிக்கைக் குறைவினால் ஏற்படும் மாற்றங்களால் உண்டாகும்.

(4) பல திரிப் பெருக்குகள் (Polyploid), முழுதான குரோமோசோம் குழுவின் (entire set) மாற்றங்களால் இது ஏற்படும்.

திடீர் மாற்றமும் பரிணாமமும் (mutation and evolution)

'மரபில் ஏற்படும் மாற்றங்களால் பரிணாமம் நிகழும்' என்னும் கருத்தை அடிப்படையாக வைத்தே டார்வினின் 'இயற்கைத் தேர்வுக் கொள்கை' (Theory of Natural selection) பிறந்தது. 'ஒரு தனிகத்திலுள்ள பல உறுப்புகளில் சிலவற்றைச் சிறிய நன்மை பயக்கும் பண்புகளைக்கொண்ட தனிப்பட்ட உயிரிகளை இயற்கை பிரித்து எடுக்கும்' என்பது அறிஞர் டார்வினது கோட்பாடு. திடீரென எழும் புதுத்தோன்றல்களை (sports) அறிஞர் டார்வின் உணர்ந்திருந்தாலும், 'பரிணாமக் கொள்கையில்' அவற்றிற்கு எவ்விதச் சிறப்பும் கொடுக்கவில்லை. திடீர் மாற்றங்கள் நிலையற்ற புதிய வகைகளை உண்டுபண்ணும் என அறிஞர் டார்வின் நம்பினார்.

'ஏராளமான தொடர்பற்ற மாறுபாடுகளால் பரிணாம மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன' என்றார் அறிவியல் அறிஞர் ஃபேட்சன் (Bateson). இந்தக் கோட்பாட்டை 1901-ல் டிவிரிஸ் (De - Vries) என்னும் அறிஞர், தமது 'மூட்டேசன் கோட்பாட்டில்' உறுதி செய்து இத்தகைய மாற்றங்களுக்கு 'மூட்டேசன்' (Mutation) எனவும் பெயரளித்தார்.

ஒயினோதீரா லமார்க்கியானா (**Oenothera lamarckiana**) என்னும் பயிரில் பல மாற்றங்களை அறிஞர் டிவிரிஸ் நோக்கினார். அவற்றில் கிகாஸ் (gigas) என்னும் ஒரு வகை அதன் மூதாதையைப் போல் இருக்காமல், பெரிய அளவில் காணப்பட்டது.

அறிஞர் டிவிரிஸ் கண்டு பிடித்த 'மாற்றங்கள்' உண்மையிலேயே திடீர் மாற்றங்கள் (mutation) அல்ல எனப் பின்னால் முடிவு செய்யப்பட்டது. கிகாஸ் பயிர் வகையில் அதன் மூதாதையைப்போல் பதினான்கு குரோம்சோம்கள் இருப்பதற்குப் பதிலாக, நான்கு திரிக்குழுவில் (Tetraploid) அடங்கிய இருபத்தெட்டுக் குரோமோசோம்கள் இருப்பதனால்தான் அவை பெரியனவாகக் காணப்பட்டன என்பது பின்னால் உறுதி செய்யப்பட்டது.

உண்மையான பண்பகத்தால் ஏற்படும் முதல் திடீர் மாற்றத்தை, (mutation) அறிஞர் மோர்கன் (Morgan), 1909-ல் பழ ஈயில் (டிரோசாபைலா) வெள்ளைக்கண் மாற்றம் மூலமாக அறிந்தார். தொடர்ந்து பல திடீர் மாற்றங்களை டிரோசாபைலாவில் அறிஞர் மோர்கனும், அவரது சக தோழர்களும் கண்டுபிடித்தனர். இத்தகைய திடீர் மாற்றங்கள் எல்லா அளவுகளிலுமிருந்தன (All magnitudes). சில திடீர் மாற்றங்கள் பெரியனவாகவும், பார்வையில் தெளிவாகத் தெரியும்படியுமிருந்தன. சில திடீர் மாற்றங்கள் நுண்ணியனவாக இருந்தமையால் எளிதாகப் பிரித்தறிய முடியவில்லை. நுண்ணிய திடீர் மாற்றங்கள், உண்டு பண்ணப்பட்ட நுண்ணிய திடீர் மாற்றங்களிலே அதிக விழுக்காடு அளவில் இருந்தன. சிறிய – பெரிய திடீர் மாற்றங்கள் பல குழுக்களில் அமைவதில்லை. திடீர் மாற்றங்கள் தொடர்ந்து, வரிசைக்கிரமத்தில் தீவிரமானவை முதலிலும், நுண்ணியவை கடைசியிலும் அமைந்து, உள்ளது சிறத்தலை (evolution) ஏற்படுத்தும்.

பரிணாமத்துக்கான மூலப் பொருளைத் திடீர் மாற்றங்கள் கொடுக்கும். திடீர் மாற்றங்களில் கிடைக்கின்ற வேற்றுமைகளை வைத்துத்தான் பரிணாமமும், விலங்குகள் – பயிர்களின் முன்னேற்றமும் அடங்கியுள்ளன. திடீர் மாற்றம் தன்னிச்சையாக நடைபெறுவதால், நன்மைகளும் தீமைகளும் இவற்றில் எதிர்பார்க்கலாம். பண்பகப்பண்ணையில் (Germ plasm bank) இந்நிலை நிகழும் தற்காலத்தில் கிடைத்த திடீர் மாற்றங்களில் பெரும்பான்மையானவை எல்லாம், விரும்பத்தகாதவையாகவே உள்ளன. பயிர்களிலும் விலங்குகளிலும் இயற்கையாக அல்லது செயற்கையாகத் தூண்டப்படும் மரபு ரீதியான வேற்றுமைப் பண்புகளால், முன்னேற்றத்தைக் காணலாம்.

இயற்கையாய் எழும் திடீர் மாற்றங்கள் (spontaneous mutation)

திடீர் மாற்றங்கள் இயற்கையாகவோ (spontaneous) தூண்டப்பட்டோ (induced) நிகழும்.

பதினெட்டாம் நூற்றாண்டில் சாதாரண கால்களுள்ள ஆட்டுக்கூட்டத்தில், வளைந்த குட்டையான கால்களுள்ள ஓர் ஆட்டைக் கண்டனர். இதனிலிருந்து மிகக் குட்டையான கால்களையுடைய 'ஆன்கன் ஆட்டை' (Ancan breed) உண்டு பண்ணினார்கள். இந்த வகையான ஆடுகள் பல ஆண்டுகள் வாழ்ந்திருந்தன. ஆனால் சாதாரண கால்களையுடைய ஆட்டுக் கூட்டத்திலிருந்து, தற்காலத்தில் மீண்டும் குட்டையான கால்களையுடைய ஓர் ஆட்டைக் கண்டுபிடித்தனர். இவை முன்தோன்றிய அதே திடீர் மாற்றத்தின் இரண்டாவது தோற்றமாகவிருக்கலாம். இதிலிருந்து மற்றொரு சாதி, (breed) குட்டைக் கால்களையுடைய வகை உருவாக்கப்பட்டது.

1909ஆம் ஆண்டில் சிவந்த கண்களைக் கொண்ட காட்டு வகை டிரோசாபைலா பழ ஈயின் வளர்ப்பில் (culture) வெள்ளைக் கண்களைக் கொண்ட பழ ஈயை அறிஞர் மோர்கன் கண்டார், வெள்ளை நிறம் பால் - இணைந்த ஆட்படு (recessive) பண்பாக மரபு வழிக்கொண்டு செல்லப்பட்டது. இவற்றிலிருந்து தூய வழிப் பெருக்கம் செய்யும் வெள்ளைக்கண் பழ ஈக்கள் உருவாக்கப்பட்டன. இதற்குப் பின்னால் டிரோசாபைலா பழ ஈயில் பல திடீர் மாற்றங்களை, அறிஞர் மோர்கனும் அவரது ஒருங்காய்வாளர்களும் கண்டுள்ளனர்.

1933 ஆம் ஆண்டில் நார்வேயில் சாதாரண வெள்ளை நரிக்கு, அழகான வெள்ளியும் நீலமும் கலந்த நிறத்தில் (Silvery blue) வெள்ளைக் கோடிட்ட நரி பிறந்தது. இந்தப் 'பிளாட்டினம்' ஆண் நரியுடன், இயல்பான வெள்ளிப்பெண் நரி (Silver female) இணை சேர்க்கப்பட்டது. இவற்றில் பிறந்த நான்கு நரிக்குட்டிகளில், இரண்டு பிளாட்டினம் நிறத்தில் அமைந்திருந்தன. பின்னால் நடத்தப்பட்ட ஆய்வுகளில், வெள்ளி (silver) நிறத்தைவிடப் பிளாட்டினம் நிறம் ஆளுமையுடையதாய் மரபு வழிக்கொண்டு செல்லப்படுகிறது என்பது புலனாயிற்று. 'பிளாட்டினம்' நரிக்குட்டிக்கு முன்னால் பிறந்த எல்லா மூதாதைகளும் மூன்று தலைமுறையாக இயல்பான வெள்ளி நரிக்குட்டிகளாகவே இருந்தன.

இரு மூதாதைகளின் உடலத் திசுக்கள் (Somatic tissue) வெள்ளி நிறத்தைக் கொண்டுள்ளன. பிளாட்டின வண்ணம் தரும் பண்புக்கு ஆளுமை எதிர்ப்பண்பி (Allele) இரு மூதாதையில் (தாய் - தந்தை) ஒன்றின் பிறப்புத்திசுவில் (Reproductive tissue) தோன்றி விந்தில் அல்லது முட்டையில் அடங்கியிருக்க

வேண்டும். இதுவே பிளாட்டின வண்ண நரிகளைத் தந்ததோடு, பிளாட்டின வணணத்தின் எதிர்ப்பண்பியையும் (Allele) கொண் டிருக்க வேண்டும். நார்வேயில் 1934-ல் தன்னிச்சையான திடீர் மாற்றம் இதேபோல் மீண்டும் ஏற்பட்டது. பிளாட்டினத் தைப் போன்ற திடீர் மாற்றங்கள், 1939-ல் அமெரிக்காவில் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளன.

இயற்கையாய் எழும் திடீர் மாற்றங்களின் குணங்கள்

திடீர் மாற்றங்கள் சிறிது சிறிதாக ஏற்படாது. தொடர்ந்து ஏற்படும் தலைமுறைகளில் இந்தப்பண்புகள் தெளிவாக விளங்கும். தனிப்பட்டவையாகத் திடீர் மாற்றங்கள் கிளம்பி, அப்பண்புகளைப் பின்தலைமுறைகளுக்கு இயல்பான மூதாதையைப்போல் இடமாற் றம் செய்யும். பயிர் செய்யும்போது தோன்றிய திடீர் மாற்றங்களி லிருந்துதான் இரட்டைப் பூக்களும் வெள்ளைப் பூக்களுமுடைய பயிர் வகைகள் பிறந்தன. கொம்புடைய (Horned) மாட்டுக் கூட்டத்திலிருந்துதான் கொம்பில்லாத மாடுகள் பிறந்துள்ளன. விலங்குகளின் பல தனிகங்களில் வெளிரங்கள் (Albino) என்னும் வெள்ளை விலங்குகளைக் கண்டுபிடித்துள்ளனர்.

மூதாதையை விடத் திடீர் மாற்றம் நிகழ்ந்த (Mutants) வகைகளிலுள்ள பண்புகள், புற உருவிலோ வினைச் செயலிலோ உயிர் - இரசாயனப் பண்பிலோ பல வேற்றுமைகளைக் கொண் டிருப்பது இயற்கை. சில திடீர் மாற்றங்கள் மிகவும் தீவிரமாகப் பாதகமான விளைவுகளைக் கொண்டு, கருவளர்ச்சியையும், பின் கருவளர்ச்சி நிலையையும் உடைத்தெரியுமளவிற்கு மாறிச் சாகடிக்கும் (lethel) பண்பாக மாறிவிடும். எடுத்துக்காட்டாக, நரிகளில் திடீர் மாற்றம் நிகழ்ந்த பிளாட்டினம் நிறத்திற்குக் காரணமான பண்பகத்திற்கு எதிர்ப்பண்பி, ஒன்றுபட்ட அமைப்பிலிருந்தால், சாவைக் கொடுக்கும் (lethel) பண்பாகி விடும். இப் பண்புகளை ஒன்றுபட்ட அமைப்பில் இணை யாகக் கொண்ட எந்த நரியும் வளர்ச்சி அடைவதில்லை. அளவாக இருக்கும் திடீர் மாற்றங்களை எளிதில் தெரிந்து கொள்ள முடியாது. தேவையற்றதும் பயனில்லாததுமான திடீர் மாற்றங்களை (mutant) இயற்கைத் தேர்வு தடைசெய்து உயிரி யின் வாழ்க்கையில் எவ்விதத்திலாவது பயன்படும் திடீர் மாற்றங் களை மட்டுமே நிலை நிறுத்தும். ஆனால், உண்மையில் பயனுள்ள திடீர் மாற்றங்களை விலங்குகளிலும் பயிர்களிலும் இதற்கு முன் னால் இயற்கை தேர்ந்தெடுத்துள்ளது.

சில திடீர் மாற்றங்களே ஆளுமையுடையனவாய் (dominant) இருக்கும். பெரும்பாலானத் திடீர்மாற்றங்கள் ஆட்படுபவை

யாகவே (Recessive) காணப்படும். ஆளுமையுள்ள திடீர் மாற்றத்தை அது நிகழ்ந்த உடனேயேதெரிந்து கொள்ளலாம். ஆனல், ஆட்படு பண்புள்ள திடீர் மாறிகளை எளிதில் காண இயலாது. சிறப்பாக அயல்பூந்துச் சேர்க்கையை (cross Pollination) பின்பற்றும் பயிர்களில், ஆட்படு பண்பகத்தை எளிதில் தெரிந்து கொள்ள முடியாது. வேறுபட்ட பண்பு நிலையில் (hetero zygous) தலைமுறைத் தலைமுறையாக இவை எடுத்துச் செல்லப்படுவதால் தெரிந்துகொள்வது எளிதல்ல.

ஒரு பண்பகத்தில் பல எதிர்ப்பண்பிகள் (allele) உருவாவதற்கு நடைமுறையில் தெரிந்த ஒரே முறை திடீர் மாற்றமாகும். ஒரு பண்பகத்திலிருந்து அதன் எதிர்ப்பண்பியாக (allele) இயற்கையாய் மாறும் அளவு குறிப்பிட்ட பண்பகத்திற்கு ஒரே மாதிரியாய் இருந்தாலும், மற்றப் பண்பகத்திற்கு இந்த அளவு வேறுபடும் டிரோசாபைலா பழஈயில் ‘W’ பண்பகத்திற்கு (வெள்ளைக் கண்ணை நிர்ணயிக்கும்) திடீர் மாற்ற அலைவு எண் (mutation frequency) 10,000 ஆண் முட்டைகளுக்கு 0.29 ஆகும். இறக்கையை நிர்ணயிக்கும் ‘ct’ பண்பகத்திற்கு, அலைவு எண் 10000 இனச்செல்களுக்கு 1.50 ஆகும். டிரோசாபைலா பழஈயில் சாவுப் பண்பைக் கொடுக்கும் திடீர் மாற்றத்தின் சராசரி அளவு, ஒரு பண்பகத்திற்கு ஒரு தலைமுறைக்கு 0.00001 ஆகும்.

ஒரே பண்பகவிடத்தில் (locus) நடைபெறும் பல திடீர் மாற்றங்கள் பல எதிர்ப் பண்பகத் தொடர்புகளைக் (Multiple allelic series) கொடுக்கும்.

ஒரு குறிப்பிட்ட பண்பகத்தின் மாற்றம் பொதுவாக மீண்டும் மீண்டும் நிகழும் இயல்புடையது. ஒரு தனிகத்தில், (species) நாம் இப்போது காணும் மாற்றங்கள் முற்காலத்தில் இதேபோல் எப்போதாவது நிகழ்ந்திருக்கலாம் பிற்காலத்திலும் இதேபோன்ற மாற்றங்கள் ஏற்படலாம். எடுத்துக்காட்டாகக் குட்டைக் கால்களையுடைய ‘ஆன்கன் ஆட்டை’ (Ancon breed) எடுத்துக்கொள்ளலாம்.

திடீர் மாற்றங்கள் தலைகீழாய் மாறும் இயல்புடையன. ஒரு பண்பகத்திலிருந்து திடீர் மாற்றம் மூலமாய் ஏற்பட்ட எதிர்ப் பண்பி (allele), இன்னொரு திடீர் மாற்றத்தினல் அதன் பழைய பண்பக நிலைக்கே போய்விடும் வாய்ப்புகளும் உள்ளன. இதைப் ‘பின்னேக்கத் திடீர் மாற்றம்’ (Back mutation) என அழைப்பர். கோலன் பாக்டிரியாவான எஸ்செரிசியா கோலியை

(Esehcrchia coli) ஸ்டிரப்டோமைசின் என்னும் மருந்தால் கொன்றுவிடலாம். ஆனால், சில திடீர் மாற்றம் நிகழ்ந்த 'கோலன் பாக்டீரியாக்களை' ஸ்டிரப்டோமைசின் என்னும் மருந்தில்லாமல் வளர்க்கமுடியாது. ஸ்டிரப்டோமைசின் இல்லாத பொருளில் திடீர் மாற்றினிகளை (mutagens) வைத்தால், சில நுண்ணறைகள் பெருகிக் கூட்டத்தை (colony) உண்டுபண்ணிப் பின்னுக்கித் திடீர் மாற்றம் நிகழ்வதைக் காட்டும்.

தூண்டப்பட்ட திடீர் மாற்றங்கள் (Induced mutations)

விலங்குகளிலும் பயிர்களிலும் திடீர் மாற்றங்களைத் தூண்டும் காரணிகளின் ஆதிக்கத்திற்குட்படாமல், இயற்கையாய் எழுந்த திடீர் மாற்றங்களை, அறிஞர்கள் டிவிரிசும், மோர்கனும் கண்டனர். திடீர் மாற்றங்களைச் செயற்கையாய் உண்டு பண்ணும் முறையை, 1927-ல் அறிஞர் முல்லர் டிரோசாபைலா பழஈயில் எக்ஸ் கதிர்களைக் (X'rays) கொண்டு நடத்திய சோதனை மூலம் வெளியிட்டார். செயற்கையாய்த் திடீர் மாற்றத்தை உண்டுபண்ணும் பல பொருட்களைக் (agents) கண்டுபிடித்துள்ளனர். இவற்றில் கதிரியக்கப் பொருட்களும், இரசாயனப் பொருட்களும் முக்கியப் பங்கேற்கும். கதிரியக்கப் பொருள் இரண்டு வகைப்படும்.

அயனி கதிரியக்கம் (Ionizing radiations)

அயனி கதிரியக்கப் பொருட்களில் ஆல்ஃபா, பீட்டா, காமாக் கதிர்களும், நேர் மின்னி (Proton) பொது மின்னி[1] (Neutron) எக்ஸ் கதிர்கள் முதலியவை அடங்கும்.

ஒரு பொருளில் அயனிக் கதிரியக்கம் (மின் சுமை ஏறிய) பாயும்போது அணுக்கள் அவற்றிலிருந்து ஆற்றலை உறிஞ்சி, எதிர் மின்னிகளை (electrons) விடும். ஓர் அணு இரண்டு பாகங்களால் உண்டுபண்ணப்பட்டன. அணுவின் மத்தியில் ஓர் உட்கரு (nucleus) காணப்படும். உட்கருவில் நேர் மின்னேற்றத்தைக் கொண்ட (Positive electric charge) நேர் மின்னிகளும் (Protons), மின்னேற்றமற்ற (neutral) பொது மின்னி (neutron) என்ற துகள்களும் காணப்படும். இவை இரண்டும் நெருக்கமாகப் பிணைந்துள்ளன. இவற்றின் எடைதான் அணுவின்

1. ரேடியம் (Radium), கதிர்களை இயற்கையாக உமிழும் திறனுடையது. இதனைக் கண்டுபிடித்தவர் க்யூரி (Curie) என்ற அம்மையாராகும். இதிலிருந்து ஆல்ஃபா, பீட்டா, காமாக்கதிர்கள் வெளிப்படுகின்றன. ரேடியம் மருத்துவத் துறையில் பெரிதும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

எடையாகும். அணுவில் உட்கருவிற்கு வெளியில், எதிர் மின்னேற்றத்தைக் (negative electric charge) கொண்ட எதிர் மின்னிகள் (electrons) என்னும் துகள்களும் உள்ளன.

எதிர் மின்னிகள் (electrons), உட்கருவை (nucleus) ஒரு குறிப்பிட்ட திசையில் சுற்றிக் கொண்டிருக்கின்றன. நேர் மின்னிகளும் (Protons), எதிர் மின்னிகளும் (electrons), ஒன்றுக்கொன்று எதிரிடை மின்னேற்றத்தைக் கொண்டிருப்பதால், அவற்றினுள் ஓர் ஈர்ப்புச் சக்தி எப்போதும் இருக்கும். ஓர் அணு அமைதியான சம நிலையிலிருக்க வேண்டுமென்றால், நேர் எதிர் மின்னேற்றங்கள் சமமாக இருக்கவேண்டும். இது ஏற்பட நேர் மின்னிகள் (Protons), எதிர் மின்னிகள் (electrons) ஆகியவற்றின் எண்ணிக்கை அணுவில் சமமாக இருப்பது அவசியம்.

அணுவின் மின் சமநிலை மாற்றும் நிலையில் உள்ளது. அணுவினுள் எதிர் மின்னிகளின் (electrons) எண்ணிக்கையைக் கூட்டினால் அணுவின் எதிர் மின்திறம் கூடும். இவ் அணுவை எதிர் மின்அயான் (negative ion) என அழைப்பர். எதிர் மின்னிகளின் எண்ணிக்கையைக் குறைத்தால் அணுவின் நேர் மின்னேற்றம் கூடும். இவ்வித அணுவை நேர் மின்அயான் (Positive ion) என அழைப்பர். இவ்வாறு அணுவில் எதிர் மின்னிகளின் ஏற்றத் தாழ்வு ஏற்படுவதை அயனியாக்கம் (ionisation) என அழைப்பர். ஓர் அணு அயனியான பின்னால், அதன் மூலக் கூறுகள் இரசாயன மாற்றமடையும். மூலக்கூறு (Molucule) பண்பகமாக இருந்து, மாறிய பண்பகம் தனது புதிய உருவத்தை இரட்டிப்பாக்கினால், மாற்றத்தின் முடிவு திடீர் மாற்றமாகும்.

எக்ஸ் கதிர்கள் (X-rays)

எக்ஸ் கதிர்கள் மின் காந்த அலைகளைக் (electromagnetic waves) கொண்டவை. எக்ஸ் கதிர்கள் பிற பொருட்களையும் நமது உடலையும் ஊடுருவிப் பாயும் தன்மை கொண்டவை. எக்ஸ் கதிர்கள் மிகக் குறைந்த காற்று அழுத்தமுள்ள குழாயினுள் மின்சாரத்தைச் செலுத்தும்போது, அக் குழாயிலுள்ள ஒரு தடித்த தகட்டிலிருந்து, வெளிப்படும் மின் அணுக்களால் உருவாகின்றன.

1972ஆம் ஆண்டில் எக்ஸ் கதிர்களின் திடீர் மாற்றம் நிகழ்த்தும் சக்தியை டிரோசாபைலா பழஈயில் அறிஞர் முல்லர் நிரூபித்துக் காட்டினர். 1928ஆம் ஆண்டில் பார்லியிலும்,

மொக்கைச் சோளத்திலும் அறிஞர் ஸ்டாட்லர் (Stadler) எக்ஸ் கதிர்களைப் பயன்படுத்தினார். பண்பகத்தின் திடீர் மாற்ற அலைவு எண்களை (frequency number) இயல்பானவற்றைவிடப் பலபடப் பெருக்கும் தன்மை எக்ஸ் கதிர்களுக்கு உண்டு. பயிர் வகைகளில் எக்ஸ் கதிர்களைப் பயன்படுத்தி வேறுபட்ட பலவகைகளை உண்டுபண்ணும் முறையை, அறிஞர்கள் நெல்சன் ஈல்கியும், குஃச்டாப்சனும் (Gustaffsson) ஆரம்பித்து, பார்லியில் பயனுள்ள பல திடீர் மாற்றங்களைப் பெற்றனர்.

எக்ஸ் கதிர்களை எளிதாய் இயந்திரங்களிலிருந்து பெற முடியும் என்பதாலும், இவ்வியந்திரங்களை இயக்குவதில் எவ்வித தொல்லைகள் இல்லாததாலும், விதைகளில் செலுத்துவதற்கு வசதியாக இருப்பதாலும், கதிர்வீச்சை அளந்துகொள்ள வழிமுறைகள் அமைந்திருப்பதாலும், இக்கதிர்கள் யாவரும் விரும்பும் நிலையை எய்திப் பயிர்ச் சிறப்பில் கதிரியக்கத்தின் மூலப் பொருளாய் இருக்கிறது. எக்ஸ் கதிர்கள் சராசரியாக 0.06 [1] ஆங்ஃஸ்ட்ரோம் (Angstrom) அலை நீளமுள்ள மின்காந்தக் கதிர்களாகும். எக்ஸ் கதிரை ரான்ஞ்ஃசன் அளவும்படி (r-units) அளக்கலாம்.

பயிர்களின் தனிகங்களைப் பொருத்தும், கதிர்வீச்சுக்குள்ளாகும் பாகங்களைப் பொருத்தும், மற்றுமுள்ள காரணிகளைப் பொருத்தும், திடீர் மாற்றங்களை (mutation) உருவாக்கும் கதிர்வீச்சின் அளவு வேறுபடும். முளைத்த விதைகளை விடக் காய்ந்த விதைகளில் கதிர்வீச்சை அதிக அளவில் பயன்படுத்தலாம். காய்ந்த பார்லி—கோதுமை விதைகளுக்கு 10,000 – 20,000 r-கதிர்வீச்சை உச்ச அளவாகத் தீங்கில்லாமல் பயன்படுத்தலாம்.

கதிரியக்க அணு (Radio isotopes)

ஓர் இரசாயனப் பொருளின் தன்மையை அதன் அணுவின் உட்கருவில் (nucleus) அடங்கியிருக்கும் நேர் மின்னிகளின் (Protons) எண்ணிக்கையை வைத்து அறுதியிடலாம். எடுத்துக்காட்டாக, நீரகத்தில் (Hydrogen) ஒன்றும் ஹிலீயத்தில் (Helium) இரண்டும் எரியத்தில் (Phosphoron) பதினைந்தும், யூரேனியத்தில் (uranium) 92உம் என்னும் எண்ணிக்கையில் நேர் மின்னிகள் (Protons) காணப்படுகின்றன.

கதிரியக்க அணுக்கள் இயைபுவழியில் (chemical) ஒரே அமைப்பின்கீழ் வந்து, ஒரே எண்ணிக்கையிலுள்ள நேர் மின்னி

1 ஆங்ஃஸ்ட்ரோம்: ஒரு மில்லி மீட்டரில், பத்து மில்லியன் பாகங்களில் ஒரு பாகமாகும். இதன் அடையாளம் (symbol) Ao ஆகும்.

களைக் கொண்டும், வேறுவிதமான பொது மின்னிகளை (neutrons) கொண்டுமிருக்கும். சான்ருக, சாதாரண நீரக அணுவின் உட்கருவில் ஒரே ஒரு நேர் மின்னி காணப்படும். நீரக H^2-ன் கதிரியக்க அணுவில் ஒரு நேர் மின்னியும், ஒரு பொது மின்னியும் காணப்படும். H^3 கதிரியக்க அணுவில், ஒரு நேர் மின்னியும், இரு பொது மின்னிகளும் காணப்படும்.

சில கதிரியக்க அணுக்கள் (Radio isotopes) நிலையற்றதாய், இயற்கையாய் உருக்குலைந்து, அதே தனிமமாக (element) உட்கருவில் குறைந்த எண்ணிக்கையுள்ள பொது மின்னிகளைக் கொண்டு அமையும். இல்லையென்ருல் வேருன தனிமமாகவோ, உட்கருவில் (nucleus) வேறுபட்ட பொது மின்னிகளைக் கொண்டோ அமையும். இத்தகைய கதிரியக்க அணுக்களை நுண்ணதிர்வுடைய கதிரணுக்கள் (Radio active isotopes) என அழைப்பது வழக்கம்.

பீட்டாக் கதிர்கள் (Beta rays)

பீட்டாக் கதிர்கள் எதிர்மின் (electron) துகள்களால் உருவானவை. இவை ரேடியம் என்னும் பொருளிலிருந்து இயற்கையாக வெளிப்படும்.

ஏரியம் ^{32} (P^{32}), கந்தகம்^{35} (S^{35}) என்னும் நுண்ணதிர்வுடைய கதிரணுக்களைத் திடீர் மாற்றத்தைத் தூண்டும் பொருட்களாகப் பயன்படுத்தலாம். இவைகள், கரைசலில் ஆவி ஓட்டத்தின் வழிப் பிரிந்து கொண்டிருக்கும் வளரிள (Meristem) முனைக்குச்செல்லும் நிலையில் உட்செலுத்தப்படும். விரைவாக இவை பீட்டா துகள்களாக (எதிர் மின்னிகளாக) மாறி, குரோமோசோம் வரிசையில் பிறழ்ச்சியைக் கிளப்பித் திடீர் மாற்றத்தை உண்டு பண்ணும்.

எக்ஸ் கதிர்களைவிட, ஏரியம் ^{32} துகள்களுக்குத் திடீர் மாற்றத்தை உண்டு பண்ணும் ஆற்றல் அதிகம். எரியம்^{32}-ன் ஒரு நுண்கியூரி (micro curie) பார்லி நாற்றில் திடீர் மாற்றங்களை உருவாக்குவதில், 20, 000 இரான்ஞ்ஃசன் அளவு ஆற்றல் பெற்றுள்ளது. நுண்ணதிர்வுடைய கதிரணுக்களின் (Rodio active isotopes) சேமிப்பிலும், பயன்படுத்தும் முறையிலும் மிகுதியான கவனம் செலுத்தவேண்டியிருப்பதால், எக்ஸ் கதிர்களைப் போல் பீட்டாக் கதிர்கள் செல்வாக்குப் பெற முடியவில்லை.

காமாக்கதிர்கள் (Gamma rays)

எக்ஸ் கதிர்களைவிட அலை நீளம் (wave length) காமாக் கதிர்களுக்குக் குறைவாக இருப்பதால், அதிக நுழைவுச்சக்தி

அடங்கியிருக்கும். இதுநாள் வரை 0.01 ஆங்ஃஸ்ட்டிராங் அலைநீளத்தையுடைய காமாக்கதிர்களை ரேடியத்திலிருந்து (Radium) பெற்றார்கள். ஆனால், இப்போது அதிக ஆற்றலுள்ள காமாக்கதிர்களை, கதிரியக்க கோபால்டு கோ^{60}-லிருந்து பெறுகிறார்கள். எக்ஸ் கதர்களைப் போன்றே காமாக்கதிர்களும் ரான்ட்ஜென்ஃசன் அளவு முறைப்படி அளக்கப்படும்.

புதுதில்லியில் இந்திய வேளாண்மை ஆய்வுப் பண்ணையில் மூன்று ஏக்கர் பரப்பளவில் காமா தோட்டம் அமைந்திருக்கிறது. காமா தோட்டத்தின் நடுவில் கோபால்டு^{60} வைக்கப்பட்டிருக்கும். அதைச் சுற்றிப் பல்வேறு தூரங்களில் தொட்டிகளில் பயிர் வகைகள் வைக்கப்பட்டிருக்கும். கதிர்களின் ஆற்றலுக்குள்ளாகிய பின்னால் அவை அங்கிருந்து மாற்றப்படும்.

பொது மின்னிகள் (Neutrons)

'சைக்கிளோட்டிரான்' என அழைக்கப்படும் அணு உலைகளிலோ, அணு பிளக்கும் பொறிகளிலிருந்தோ பொதுமின்னிகளைப் பெறலாம். துரித விசையிலுள்ள பொது மின்னிகளின் வேகத்தைக் குறைத்து வெப்பப் பொது மின்னிகளை (Thermal neutrons) உண்டு பண்ணலாம். எக்ஸ் கதிர்களைப்போல் வெப்பப் பொது மின்னிகள் திடீர் மாற்றங்களையும் குரோமோசோம் பிறழ்ச்சியையும் (Chromosomal alerrations) கொடுக்கும்.

அயனியாகாக் கதிரியக்கம் (Non-ionizing radiation)

அயனியாகாக் கதிரியக்கத்திலிருந்து கூட்டுப் பொருட்கள் ஆற்றலைப் பெற்றால், அதன் எதிர் மின்னிகள் (electron) அதிக ஆற்றலுள்ள நிலைக்குத் தள்ளப்படும். எதிர் மின்னிகளை வெளித் தள்ளும் நிலையைப் போல் தீவிரமாக இது இல்லாவிட்டாலும், ஆற்றலுக்குட்பட்ட மூலக் கூறுகளில் பல விளைவுகளை ஏற்படுத்தித் திடீர் மாற்றத்தை உண்டு பண்ணிவிடும்.

புற ஊதாக் கதிர்கள் (ultra violet rays)

திடீர் மாற்றங்களைத் தூண்டும் அயனியாகாக் கதிரியக்கத்தில் புறஊதாக் கதிர்களே சிறந்த பங்கேற்கும். பாதரச ஆவி விளக்குகளிலிருந்து (Mercuric Vapour lamp) புற ஊதாக் கதிர்களைப் பெறலாம். ஒவ்வொரு குரோமோசோம் குறை பாட்டிலும் ஏற்படும் பண்பக மாற்றங்களில் எக்ஸ் கதிர்களைவிடப் புற ஊதாக் கதிர்கள் அதிக அலைவு எண்களை உண்டுபண்ணும். இதன் அளவைக் கணக்கிடுவதில் பல தொல்லைகள் ஏற்படுவ

தால், எக்ஸ் கதிர்களைப்போல் எளிதாகப் பயன்படுத்த முடியாது) எக்ஸ் கதிர்களைவிடப் புற ஊதாக் கதிர்களுக்கு அதிக அலை. நீளமும் (wave length), குறைந்த ஆற்றலுமுண்டு. எக்ஸ் கதிர் களைப்போல் புற ஊதாக் கதிர்களுக்கு ஊடுருவும் தன்மை கிடை யாது. இதனால், பூந்து (Pollen) போன்ற மெல்லிய செல்களைக் கொண்ட பகுதிகளில் மட்டுமே திடீர் மாற்றங்களை உண்டு பண்ணும். டிரோசாபைலா பழ ஈயில் திடீர் மாற்றங்களை உண்டு பண்ணவேண்டுமென்றால், அதன் முட்டைகளைக் கதிர் வீச்சுக் குள்ளாக்க வேண்டும். ஆனால், வளர்ச்சி பெற்ற ஈக்களில் கதிர் வீசினால் தோல் பாகங்கள் அவற்றை ஏற்றுக்கொண்டு பிறப்பு உறுப்புக்களில் (Reproductive orgons) நுழைய முடியாமல் செய்து விடும். பிறப்புச் செல்களினுள்ளே ஊடுருவிச் செல்லும் ஆற்றல் இல்லாததால், புற ஊதாக் கதிர்கள் உயர்நிலை விலங்கு களிலும், மனிதத் தனிகத்திலும் திடீர் மாற்றத்தை உண்டு பண்ணாது.

இரசாயன மாற்றினிகள் (chemical mutagens)

ஈதைல் யூரிதேனும் (ethyle urethane), சாம்பர பாசிதையும் (Potassium chloride) சேர்ந்த இரசாயனக் கூட்டுப்பொருள் ஓயினோதீரா பயிர் வகையிலுள்ள குரோமோசோம்களில் இட மாற்றம் நிகழ்த்தியதை அறிஞர் ஓய்கெல்கேர்சு (Oehlkers) 1943-ல் கண்டு பிடித்தார். 1946-ல் அறிஞர்கள் ஆயூர்பேட்சும் (Auerbach) ராப்சனும் கடுகுப் புகையினால் (Mustard gas) டிரோசாபைலா பழ ஈயில் திடீர் மாற்றங்களை உண்டு பண்ணி னர். இதன் மூலம் இரசாயனப் பொருட்களாலும் திடீர் மாற் றங்களை உருவாக்கலாம் என்பது தெளிவாயிற்று. இதைத் தொடர்ந்து திடீர் மாற்றங்களை ஏற்படுத்தும் பல இராசாயனப் பொருட்களைப் பலர் கண்டுபிடித்தனர்.

அவை,

- ‘பார்மால்ட் ஹைட்’ (Formaldehyde)
- ‘பினால்’ (Phenol)
- ‘பீட்டா புராப்பியோலேக்டோன்’ (Beta-propiolactone
- ‘டையசோமீதேன்’ (Diazomethane)
- ‘அக்ரிபேலேவின்’ (Acriflavin)
- ‘அக்ரிடைன்’ (Acridine)
- ‘5 – புரோமோரேசில்’ (5 - bromouracil)
- ‘2 – அமினோபுயிரின்’ (2 - aminopurin)
- ‘ஹைட்ராக்சிலமைன்’ (Hydroxylamine)

'நைட்ரஸ் ஆசிட்' (Nitrous acid)
'ஈதைல் மீதேன் சல்போனேட்' (Ethylmethane sulphonate)
'மைலேரான்' (Myleran)
'டை ஈதல் சல்பேட்' (Diethyl Sulphate)
'மலியிக் ஹைட்ரசைட் ((Maleic hydrazide)
'8 – ஈதாக்சிகேபின்' (8 - ethoxycaffeine)
'டையிபாக்சி புரொபைல் ஈதர்' (Diepoxypropyle ether)
'டைஹைட்ராக்சி டைமீதல் பெர்ஆக்சைட்' (Dihydroxy dimethyl peroxide)

இவற்றில் ஈதல் மீதேன் சல்போனேட், (Ethyle methane sulphonate) டிரோசாபைலா, நியுரோஸ்போரா, பாக்டீரியா முதலியவற்றில் மிகுந்த ஆற்றலுள்ள விளைவுகளைக் கொடுத்தன. உயர்நிலைப்பயிர்களான பார்லி, கோதுமை முதலிய பயிர்களிலும் இதைத் திடீர் மாற்றினிகளாகப் (mutagen) பயன்படுத்தலாம்.

காய்ந்த ஓய்வுபெற்ற (dormant) பண்புடைய விதைகளை 'ஈதைல் மீதேன் சல்போனேட்' கரையத்தில் மூழ்க வைத்து 20°C (பாகை நூற்றளவு) வெப்பநிலையில் 20 மணியளவு வைத்திருப்பர். பின்பு அவற்றைத் தண்ணீர் விட்டு அலசி தொட்டிகளிலோ வயல்களிலோ விதைக்கலாம். அதிக அலைவு எண்ணையும், விரிவான பச்சையத்தின் திடீர் மாற்றங்களையும், பார்லியிலும், கோதுமையிலும், (bread wheat) M_2 குடும்பத்திலும் காணலாம். பச்சையம் (chlorophyll) ஏற்படுவதற்குக் காரணமான பல பண்பகங்கள் அமைந்துள்ள கயாஸ்மா பகுதியில், குரோமோசோம் பிளவுகளினுல் திடீர் மாற்றங்கள் நிகழும். அதிக அலைவு எண்ணையும், வளர்ச்சித் தன்மையுமுடைய திடீர் மாற்றங்களைப் பார்லிப் பயிரில் பார்த்தாலும், கோதுமைப் பயிரில் இவை அரிதாகவே 'ஈதைல் மீதேன் சல்பொனேட்' கரையத்தில் ஏற்படும்.

பிறவ - கருமுட்டை - உடலம் சார்ந்த திடீர் மாற்றங்கள்

எந்த நேரத்திலும் எந்தத் திசுவிலும் (tissue) திடீர் மாற்றம் நிகழும் வாய்ப்புகள் உள்ளன. ஒன்றுபட்ட அமைப்பிலுள்ள ஒரு ஜோடி பண்பகத்தின் ஏதாவது ஒரு பண்பகத்திலுள்ள செல்லில் குன்றல் பிரிவில் (Meiosis) நடைபெறுவதற்கு முன்னுல், பண்பகத் திடீர் மாற்றம் நிகழ்ந்தால், இந்தச் செல்களிலிருந்து பிறக்கும் ஆண் இனச்செல்களில் (gamets) பாதி திடீர் மாற்றம் நிகழ்ந்த பண்பகத்தைக் கொண்டிருக்கும். திடீர் மாற்றம் ஆளுமைப்பண்பு (dominant) டையதாய் இருந்தால், மாறிய

ஆண் இனச்செல்களால் உருவான உயிரி, புதிய பண்பைக் கொண்டு அமையும். இவை ஆட்படுநிலை (Recessive) கொண்டிருந்தால் மாறிய இனச்செல்களால் உருவான உயிரி புதிய பண்பைக் கொண்டிராது. ஆனால், தன்கருச்சேர்க்கை (self fertilization) செய்யும்போது நான்கில் ஒரு பங்கு பின்தலைமுறையில் ஆட்படு பண்பு தோன்றும்.

கருமுட்டையில் (Zygote) திடீர் மாற்றம் நிகழ்ந்தால், அப்பயிர் முழுவதும் மாறிய பண்பகத்தைக் கொண்டிருக்கும். ஆளுமைப்பண்பைப் பெற்றிருந்தால் மாறிய பண்பே முன்னிற்கும். கருமுட்டையின் முதல் பிரிவுப் பருவத்தில் இரு செல்களில் ஏதாவது ஒன்றில் திடீர் மாற்றம் நிகழ்ந்தால், அதில் பிறக்கும் உயிரியில் பாதி மாறிய பண்பகத்தைக் கொண்டிருக்கும்.

உடல் வளர்ச்சியின் பின்பருவங்களில் திடீர் மாற்றம் நிகழ்ந்தால் மாறிய செல்களிலிருந்து பிரிந்து ஏற்பட்ட செல்களில் மாறிய பண்பகம் காணப்படும். இத்தகைய திடீர் மாற்றங்களை 'உடல் மாற்றங்கள்' (Somatic mutation) என அழைப்பர். இரண்டாந் தரமாகப் பிறப்புத் திசுக்களை ஈடுபடுத்தாமலும், ஒட்டுக்கட்டுதல், மொட்டு வைத்தல் முதலிய விதையில்லாப் பெருக்கத்தைப் பின்பற்றாமலுமிருந்தால், உடல் மாற்றம் நிகழ்ந்த பிறவி இறந்துபடும்.

குருத்து மாற்றமும் கதம்ப உருக்களும் (Bud mutation and chimaeras)

முளையின் வளர்ச்சிக் காலத்தில் வளரிளத் திசுக்களில் (meristamatic tissue) திடீர் மாற்றம் நிகழ்ந்தால், முளையிலுள்ள எல்லாத் திசுக்களும் மாறியிருக்கும். முளை தண்டாக வளர்ச்சியடையும்போது, தண்டிலுள்ள எல்லாத் திசுக்களும் மாறிய வகையாய் அமைந்துவிடும். இத்தகைய திடீர் மாற்றத்திற்குக் குருத்து மாற்றம் அல்லது முளை மாற்றம் (Bud mutation) என்பது பெயர். 'குரோட்டன்ஸ்' முதலிய அழகுப் பயிர்களில் முளை மாற்றம் நிகழ்வதால் புதுப்புது வகைகளை இவற்றிலிருந்து தேர்ந்தெடுப்பது எளிது. 'ராபர்ட்சன் நேவல் ஆரஞ்சு' இத்தகைய முளை மாற்றத்தால் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டதே.

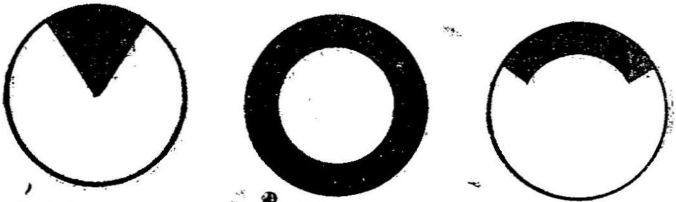
முளையின் பின்வளர்ச்சிப் பருவத்தில் திடீர் மாற்றம் நிகழ்ந்தால் முளையிலுள்ள செல்களில் ஒரு சிலவே இயற்கையாக மாறியிருக்கும். இந்த முளை தண்டாக வளரும்போது தண்டிலுள்ள

சில செல்கள் மாறிய வகையாகவும், மீதியுள்ளவை மாருதவை யாகவும் அமையும்.

ஒரு பயிரில் பண்பு விதத்தில் வேறுபட்ட திசுக்கள் பக்கத் தில் பக்கத்தில் அமைந்திருந்தால் அவை, 'கதம்ப உருக்கள்' (chimaeras) என அழைக்கப்படும்.

பகுதிச் சூழ்வு, முழுச் சூழ்வு, வட்டக்கோணச் சூழ்வுக் கதம்ப உருக்கள்

கதம்ப உருக்கள் (chimaeras) மூன்று வகைப்படும். அவை, (1) பகுதிச் சூழ்வுக் (Periclinal) கதம்ப உருக்கள் (2) முழுச் சூழ்வுக் (mericlinal) கதம்ப உருக்கள் (3) வட்டக் கோணச் சூழ்வுக் (sectorial) கதம்ப உருக்கள் என்பன.



படம் 56. மூன்று விதமான கதம்ப உருக்கள்.

பகுதிச் சூழ்வுக் கதம்ப உருக்களில் (Periclinal chimaeras) மாறிய திசுக்களும் மாருத திசுக்களும் ஒன்றையொன்று மூடியபடி அடுத்தடுத்து (concentric) அமைந்திருக்கும். பகுதிச் சூழ்வுக் கதம்ப உருக்களைப் பயிர்பாக வழியில் (clone) பரப்பலாம். 'கோல்டன் ஒண்டர்' (Golden wonder) என்று சொல்லப்படும் உருளைக்கிழங்கு வகை, பகுதிச் சூழ்வுக் கதம்ப உருப்பிரிவைச் சார்ந்தவையாகும். இந்த உருளைக்கிழங்கு வகையில் கெட்டி யான பழுப்பு நிறச் சதைப்பாகமும், 'லேங் ஒர்த்தி' என அழைக் கப்படும் மற்றொரு வகையின் மெல்லிய வெள்ளைச் சதைப்பாகமும் காணப்படும். 'கார்மைன்' (carmine) பூக்களை உடைய புகையிலை வகையில் இளஞ்சிவப்புப் பூக்களைப் பகுதிச் சூழ்வுக் கதம்ப உருக்கள் மூலமாக அறிஞர்கள் கிளாசனும் குட்ஸ்பீடும் பெற் றனர். இளஞ்சிவப்பு மலரின் உட்பாகம் 'கார்மைன்' நிறத் திலிருக்கும். அதன் வெளிப்பாகம் மாறியிருக்கும்.

வட்டக்கோணச் சூழ்வுக் (sectorial) கதம்ப உருவில் மாறிய திசுக்கள் வெளியுறையிலிருந்து வேர் அல்லது தண்டு அல்லது இலையின் நடுப்பாகம் வரை கோணப்பகுதியாகக் காணப்படும். குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தில் மாறிய திசுக்களும், மாருத திசுக்களும் தெளிவான வட்டக்கோணப் பகுதிகளாகப் பிரித்தறியும் விதத்தில் காணப்படும். இந்தக் கோணப்பகுதிகளிலிருந்து முளைக்கும் வேர்களும் கிளைகளும் முழுவதும் மாறிய திசுக்களைக் கொண்டோ, முழுவதும் மாருத திசுக்களைக் கொண்டோ, அல்லது பாதி மாறிய திசுவையும் பாதி மாருத திசுவையும் கொண்டோ, எந்தப் பகுதியில் முளைக்கிறதோ அதைப் பொருத்து அமையும். கலவாப் பெருக்கத்தின்படி பெருக்கம் செய்தால், முழுவதும் மாறிய திசுக்களைக் கொண்ட பயிர் வகைகளைப் பெறலாம்.

முழுச் சூழ்வுக் (mericlinal) கதம்ப உருக்கள் பகுதிச் சூழ்வுக் கதம்ப உருக்களுக்கும் வட்டக் கோணச் சூழ்வுக் கதம்ப உருக்களுக்கும் மத்திய நிலையில் அமைந்திருக்கும். சிலபோது வெளித்தோலின் மேல்பாகம் மட்டுமே இதில் சம்பந்தப்பட்டிருக்கும். அதுவும் நிறைவுருமலே காணப்படும். அடிக்கடி முழுச் சூழ்வுக் கதம்ப உருக்கள் ஏற்பட்டாலும், அவற்றை நிலையாக வளர்ப்பதற்கு எந்த முறையிலும் எளிதாகப் பெருக்க முடியாது.

தன் பண்புவழிக் கதம்ப உருக்களும் ஒட்டுக் கதம்ப உருக்களும் (Auto genous chimaeras and graft chimaeras)

கதம்ப உருக்கள் இயற்கையாகவோ செயற்கையாகவோ ஏற்படலாம். உடலச் செல்களிலிருந்து தன் பண்புவழிக் கதம்ப உருக்கள் இயற்கையாக, மாறுபட்ட செல்களை ஏற்படுத்தி, மாறுபட்ட திசுக்களை உண்டுபண்ணுவதால் பிறக்கும்.

ஒரு பயிர் வகை தனிகத்தில், மற்றொரு தனிகத்தை அறிஞர் விங்லர் ஒட்டுச் சேர்த்தார். அடிமரமும் தாய்மரமும் நன்கு இணைந்தபின்னுல், ஒட்டுச் சேர்ந்த இணைப்புப் பகுதியில் ஒருசில வெட்டுகளைக் (cuts) கொடுத்தார். ஒட்டின் வெளிப்பகுதியிலுள்ள திசுக்களிலிருந்து சில கிளைகள் வளர்ந்தன. இவைபோன்ற பெரும்பாலான ஒட்டுகளில், பயன்படுத்திய எதாவது ஒரு தனிகத்தின் ஒழுங்கான திசுக்கள் காணப்படுவது இயற்கை. இரண்டு திசுக்களும் இணைந்த மேற்பகுதியிலிருந்து கிளம்பும் தண்டுகள், இரு தனிகங்களும் இணைந்த முயற்சியிலும் ஏற்படுவதுண்டு. இப்படி உருவாகும் கதம்ப உருக்கள், பகுதிச் சூழாகவோ, முழுச் சூழாகவோ, வட்டக் கோணச்

சூழாகவோ அமையும். இக் கதம்ப உருக்களைத், தொகுக்கப்பட்ட கதம்பஉரு அல்லது ஒட்டுக் கதம்பஉரு (graft chimaera) என அழைப்பர். தக்காளியை மலைத் தக்காளியுடன் (solanum nigrum) ஒட்டுச் சேர்த்தபோது, தக்காளியைப் போன்ற பூக்களை யும், மலைத் தக்காளியைப் போன்ற இலைகளையும் கொண்ட ஒட்டுக் கதம்பஉரு (பகுதிச் சூழ்வு) ஏற்படும். இல்லையென்றால் பயிரின் ஒருபாகம் தக்காளியைப் போலவும் மறுபக்கம் மலைத் தக்காளியைப் போலவும் வட்டக் கோணச் சூழ்வுக் கதம்பஉருப் (sectorial chimaeras) பிறக்கும். இரண்டு தனிகங்களின் திசுக் களும் ஒட்டுக் கலப்பியில் தனித்தனியாகப் பிரித்தறியும் விதத்தில் அமைந்திருக்கும். திசுக்களின் குரோமோசோம் எண்ணிக்கை, அந்தந்த தனிகத்தைப்போல் (தக்காளிக்கு 24உம் மலைத் தக்காளிக்கு 72உம்) அமையும்.

திடீர் மாற்றத்தைப் பெருக்கும் முறைகள்

ஒரு பண்பகத்தின் திடீர் மாற்ற நிகழ்ச்சிகளைக் கதிரியக்கத் தினாலும், இரசாயனப் பொருட்களாலும் பெருக்கலாம். செயற் கையாகப் பயனுள்ள திடீர் மாற்றங்களை உருவாக்குவது எளிதாக இருந்தாலும், பயனுள்ள திடீர் மாற்றங்களின் நிலையாமையைச் சிந்தித்தாலும், அவற்றைக் கண்டுபிடிப்பதிலும் தேர்ந்தெடுப்ப திலும் உள்ள இன்னல்களை நாம் மறக்கமுடியாது. ஒரு கூட்டத் திலிருந்து பயனுள்ள மாற்றங்களைத் தேர்ந்தெடுக்க சிறந்த கவனிப்பும் ஆய்வும் தேவையாகும்.

பார்லிப் பயிரில் திடீர் மாற்றம் நிகழ்ந்த வகைகளைத் தேர்ந் தெடுக்கும்போது பின்பற்றும் முறைகள்

தூயவழியில் பெருக்கம் செய்யப்பட்ட தனிப்பட்ட பயிர்களி லிருந்து விதைகள் சேகரிக்கப்பட்டுக் கதிரியக்க ஆற்றலுக்குள் ளாக்கப்படும். வயலில் மேற்குறிப்பிட்ட விதைகள் தகுந்த இடைவெளிவிட்டு விதைக்கப்படும். இவை X_1 தலைமுறையாகக் கருதப்படுவது வழக்கம். X_1 தலைமுறையின் கொத்துக் கதிர் களில் திடீர் மாற்றங்கள் வேற்றுமைப் பண்பகத்தோடு உருவெடுத்து, X_2 தலைமுறையில் அவற்றின் தனிப்படும் தன்மை (segregation) தலையெடுக்கும். அதனால் ஒவ்வொரு X_1 பயிரும், தனித்தனியாகக் கொத்துகள் வாரியாக, அறுவடை செய்யப் பட்டு, விதையாகப் பிரிக்கப்படுவது அவசியம். குறுகிய வரிசை யில் ஒவ்வொரு X_1 தலைமுறையிலுள்ள ஒவ்வொரு கதிர்களிலும் 20 விதைகளைத் தேர்ந்தெடுத்து விதைப்பது வழக்கம். இரண்டா யிரத்துக்கும் அதிகமான X_2 வரிசைகள் இவ்விதம் வளர்க்கப்படும்.

தகுந்த கவனிப்பிலும், ஆய்விலும் இவற்றைப் பேணி இயல்பு கடந்த பயிர்களைக (abnormal plants) குறியிட்டுப் பதிவுசெய்வது நலம். X_2 வரிசையில் புதிய பயனுள்ள மாற்றங்கள் இருந்தால், அவை தனியாக அறுவடை செய்யப்பட்டு, அவ்விதைகளிலிருந்து X_3 வரிசை வளர்க்கப்படும். திடிர் மாற்றம் தூய்மையாய் இருந்தால் X_3 வரிசைகள் அறுவடை செய்யப்பட்டு X_4 தலைமுறையில் தொடக்க விளைவு ஆய்வு (Preliminary yield trial) நடத்தப்படும். இதைக் கடந்து செல்லும் மாற்றம் நிகழ்ந்த வகைகள், X_5 தலைமுறையில் மூதாதை வகைகளுடனும், மற்ற முக்கிய வகைகளுடனும் ஒப்புமைக்காக (comparision) விளைச்சல்–சோதனையின் கீழ்க்கொண்டு வரப்பட்டுத் தேர்ந்தெடுக்கப்படும்.

பேணி வளர்க்கப்படும் பயிர்களில் பயனுள்ள திடீர் மாற்றம்

இயற்கையாகவே பயனுள்ள திடீர் மாற்றங்கள் ஏற்படுவதுண்டு. மஞ்சள் லூப்பின் (yellow lupin) பயிர் வகையிலிருந்து, இயற்கையான திடீர் மாற்றத்தினால் இனிப்பு லூப்பின் (sweet lupin) உருவாயிற்று. இனிப்பு லூப்பினில், மஞ்சள் லூப்பினிலுள்ள களரதை (Alkaloid) தன்மை இல்லை. 'கோனுமணி' நெல் வகையிலிருந்து, திடீர் மாற்றம் மூலமாக ஏற்பட்ட நெல் வகையே ஜி. இ. பி. 24, கோ. 2. சோளத்திலிருந்து தலைவிரிச்சான் சோளம் (கோ. 19), திடீர் மாற்றத்தினால் உருவாயிற்று. ஈ. சி. 3735 (E C. 3735) என்னும் கேழ்வரகு வகை, ஈ. சி. 593 (E C. 593) கேழ்வரகு வகையிலிருந்து திடீர் மாற்றம் மூலமாகவே பிறந்தது. ஈ. சி. 3735 பயிர் வகை, ஈ. சி. 593ஐ விடக் குறைந்த வயதை உடையது. உருளைக்கிழங்கில் 'ஸ்மூத் பர்பாங்' வகையிலிருந்து 'ரச்சட் பர்பாங்' வகையும், 'டிரயம்ப்' வகையிலிருந்து 'ரெட் டிரயம்ப்' வகையும் இயற்கையான திடீர் மாற்றத்தினால் கிடைத்துள்ளன.

பயனுள்ள திடீர் மாற்றங்களைச் செயற்கையாகவும் தூண்டலாம். பார்லிப் பயிரில் செறிவான வைக்கோலையும், அதிக அறுவடையையும், முளைமாவை (Malt) யும் கொண்ட பயிர் வகைகளைத் திடீர் மாற்றம் மூலம் பெற்றிருக்கிறார்கள். இயல்பான கொத்தவரை வகையிலிருந்து, மாறிய வகைகளை ஜெர்மனியிலும் அமெரிக்காவிலும் பெற்றிருக்கிறார்கள்.

திடீர் மாற்றங்களைத் தூண்டிப் பயிர் வகைகளில் வேற்றுமைகளை வளர்ப்பதை ஒரு கருவியாகக் கொள்ளலாமே தவிர, அதை ஒரு முறையாக நாம் கருதமுடியாது. திடீர் மாற்றத்தி

லுள்ள நல்ல தன்மைகளுடன், பண்பகக் கலப்பு, நல்விதைத் தேர்வு முதலிய முறைகளில் ஏற்பட்ட சிறந்த பண்புகளையும் கலந்து சிறப்பான முடிவுகளைப் பெறுவதிலும், பயிர் முன்னேற்றப் பாதையைத் தகுந்தபடி அமைப்பதிலும் கவனம் செலுத்தினால், திடீர் மாற்றம் அதை வளர்க்கும் கருவியாகப் பயன்படுவது உறுதி.

12. குரோமோசோம் பிறழ்ச்சி

(Chromosomal aberrations)

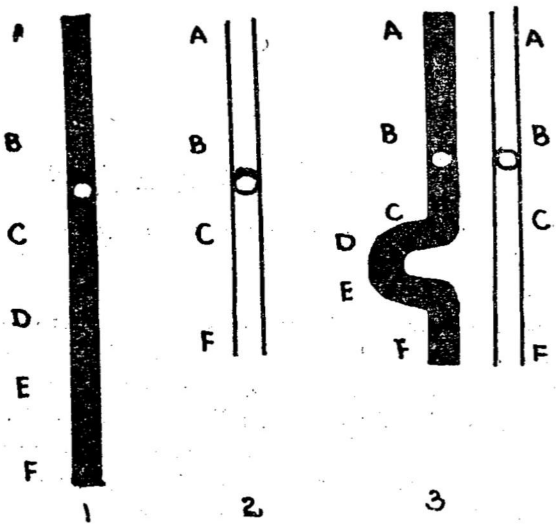
குரோமோசோம்கள் (chromosomcs) திட்டமான அமைப்பை யுடையன. அவற்றில் பிளவு ஏற்படும்போது வடிவத்தில் மாற்றம் நிகழ்வது இயற்கை. இயல்பாகவே பிளவுகள் நேரிட லாம். அணுக்கதிர் வீச்சுகளும் (Radiation) இயைபுப் பொருட் களும் (chemicals) இவற்றில் செயற்கையான பிளவுகள் ஏற்பட வழி வகுக்கும். விரிவான நுண்ணோக்கி ஆய்வுகளினால் குரோ மோசோம்களில் ஏற்படும் மாற்றங்களைக் கூர்ந்தறியலாம். மொக்கைச் சோளத்திலும் (Zea mays), டிரோசாபைலா பழ ஈக்களிலும், அமைந்துள்ள குரோமோசோம்கள் செல்லியல் ஆய்வுக்குச் சிறப்பாக ஏற்றவை. மொக்கைச் சோளத்திலுள்ள குரோமோசோம்களில் அடங்கியிருக்கும் குமிழ் (Knob), நிறமணி (chromomere), போன்ற சிறப்பான அமைப்புகளைக் குன்றல் பிரிவின் முதல் பருவத்திலேயே (Prophase) தெரிந்து கொள்ள லாம். குமிழ்கள் இல்லாத நிலை, இரட்டிப்பு, நிறமணிகளின் இயல்பு கடந்த வரிசையமைப்புப் போன்றவற்றை எளிதில் அறியலாம்.

நான்கு விதமாகக் குரோமோசோம் பிறழ்ச்சிகளைப் பிரித் தறியலாம். அவை, (1) பற்றுக்குறை (Deficiency), (2) இரட் டிப்பு (Duplication), (3) தலைகீழ்த் தன்மை (inversion), (4) இட மாற்றம் (Translocation) என்பன.

பற்றுக்குறை (Deficiency)

ஒரு முழு நீளக் குரோமோசோமின் ஒருபகுதி (arm) பிரியவோ (detachment), குறையவோ (loss) செய்தால் பற்றுக் குறை ஏற்படும். முதன்முதலாகக் குரோமோசோமில் ஏற்பட்ட பற்றுக்குறையை அறிஞர் பிரிட்ஜஸ் கண்டுபிடித்தார். பழஈயில்

(Dioso phila) பற்ருக்குறை குரோமோசோம் ' V ' வடிவவெட்டுப் போல் (notched wing) இருந்ததைக் கண்டுபிடித்தார். குரோ



படம் 57. பற்ருக்குறை.
1. சாதாரண குரோமோசோம்; 2. பற்ருக்குறையடைந்த குரோமோசோம்;
3. பற்ருக்குறை வேறுபடு கருமுட்டையில் இணை சேர்தல்.

மோசோம்களின் முனேயிலோ (Terminal), சிறு இடைவெளிக்குப் பின்ஞலோ, (interstial) பற்ருக்குறை ஏற்படலாம். 'முனேப் பற்ருக்குறையில்' ஒரு குரோமோசோமின் முனேயில் பிளவு ஏற்பட்டு முறிந்த பகுதி ஆறிவிடும். இரண்டு பிளவுகள் ஏற்பட்டுப் பிளவுபட்ட பகுதிகள் இணைந்துவிடும்போது 'இடைவெளிப் பற்ருக்குறை' பிறக்கும். மொக்கைச் சோளத்தில் 'முனேப் பற்ருக்குறை' (Terminal deficiency) இருப்பதை அறிவியல் வல்லுநர்கள் பதிவு செய்துள்ளனர். டிரோசாபைலாவில் முனேப் பற்ருக்குறை அரிதாகவே காணப்படும். திரிமையம் (centromere) இல்லாமல் பிளவில் வெளிவந்த குரோமோசோம் பகுதிக்குத் துருவநோக்கப் பருவத்தில் (Anaphase) அசையும் தன்மையில்லாததால், பொதுவாக மறைந்துவிடும். திரிமையம் (centromere) உடைய பகுதி குரோமோசோம் பற்ருக்குறையுடன் அதன் வேலேயைச் செய்யும்.

ஓர் இயல்பான குரோமோசோமில் அதன் பண்பகங்களே A B C D E F என வைத்துக்கொண்டு அதன் இரு பண்பகங்

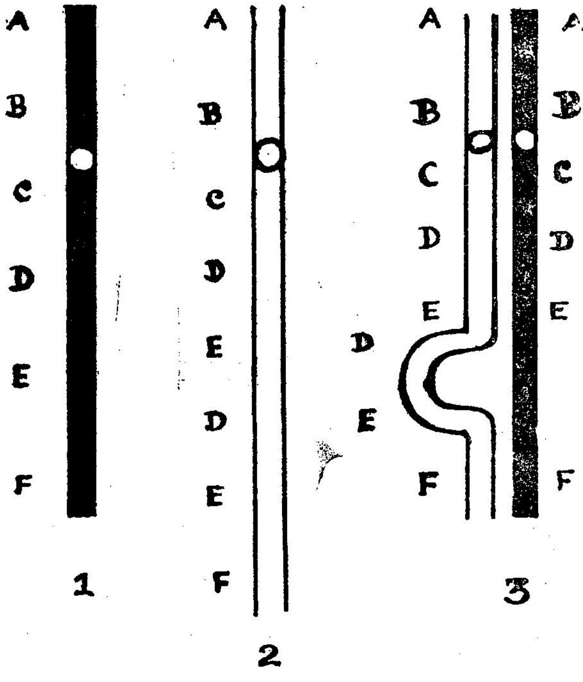
களான DE யை இழந்து விட்டால், பற்ருக்குறை நிகழ்ந்த குரோமோசோமில் A B C F பண்பகங்கள் அமைந்திருக்கும். பற்ருக்குறைப் பண்பில் வேறுபட்டிருக்கும் (Heterozygous) தனிப் பட்ட உயிரிகள் இயல்பானவற்றை ஒன்றிப்பு நிலையில் (Synopsis) சந்திக்கும். ஒருமைப்பட்ட அமைப்புள்ள பகுதிகளில் (homologous segments) கட்டுப்பாடாக இணைப்பு (Pairing) நடைபெறுவதால், இடை வெளிப்பற்ருக்குறையால் (interstial deficiency) குறைந் திருக்கும் இயல்பான குரோமோசோமின் ஒரு பகுதி இணை சேராமல் வளையம் போல் (unpaired loop) தோன்றும். இணை சேரும் குரோமோசோம்களைக் காட்டும் உடலத்திசுவறைகளில் (Somatic cells), இணை சேரா வளையங்களைப் பார்க்கலாம். சான்ருக டிரோசாபைலா பழஈயில் (Drosophila) உமிழ் நீர் சுரப்பி களின் (Salivary glands) செல்களில் குரோமோசோம்களின் உடல் (Somatic) இணைப்பைக் காணலாம். பற்ருக்குறை ஏற் படும் போது பண்பகங்களை இழப்பதால், தனிப்பட்ட உயிரிகளில் நிகழும் போது அடிக்கடி தீயவிளைவுகள் பிறக்கும். தனிப்பட்ட உயிரிகளில் ஒருமைப்பட்ட (Homologous) குரோமோசோம்கள் இருந்தாலும், அவற்றில் பல பண்பகங்கள் பற்ருக்குறை ஏற்பட் டால், அவை உயிர் வாழ்வது (viable) இயலா. உயிரிகளில் பல பண்பகங்கள் முழுமையாக மறையுமாளுல் ஒன்றுபடு சேர்முட்டை கள் (Homozygotes) இறந்துபடும் (lethel).

இரட்டிப்பு (Duplication)

முழுமையான இரு நிறத்திரிக் குழுவினுடைய அடுக்கில் (diploid set), மிகுதியான துண்டுக் குரோமோசோம்கள் (extra piece) ஒட்டிக் கொண்டிருக்குமென்ருல், அவற்றை 'இரட்டிப்பு' என அழைப்பது வழக்கம். துண்டுப்பகுதி அதே குரோமோ சோமில் ஒட்டிக் கொண்டிருக்குமென்ருல், ஒரு பகுதி அடுத்தடுத் துக் காணப்படும். துண்டுப் பகுதி அடுத்த குரோமோசோமிலும் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் வாய்ப்புகளும் உண்டு. சிலபோது தன்னிச்சையாகச் சிறு துண்டாகக் (fragment) காணப்படும்.

டிரோசாபைலாவில் (Drosophila) 1919 ஆம் ஆண்டில் அறிஞர் பிரிட்ஜால் 'இரட்டிப்பு' கண்டு பிடிக்கப்பட்டது. ஓர் இயல்பான குரோமோசோமின் பண்பகங்களை ABCDEF என வைத்துக்கொண்டு இரு பண்பகங்கள் DE இரட்டிப்பிலிருக்கு மென்ருல் அந்தக் குரோமோசோம் ABCDEDEF ஆகவோ ABCDEEDF ஆகவோ இருக்கும். டிரோசாபைலா பழ ஈயிலுள்ள நீண்ட விறைப்பான கண்ணுக்குக் (bar eye) காரணம் சிறிய

பகுதிகளின் இரட்டிப்பு நிலேயே. இவை உமிழ்நீர் சுரப்பிகளில் அமைந்துள்ள ஆறு சக்கரம் போன்ற எக்ஸ் (X) குரோமோ சோம்களின் இரட்டிப்புப்போல் தோன்றும். ஓர் இயல்பான எக்ஸ் குரோமோசோமில் இருக்கும் பண்பகங்களே வரிசைப்படுத் தினல், அவை ABCDEFGH ஆகக் காணப்படும். நீண்ட விறைப் பான கண்களேயுடைய பழ ஈயில் பண்பகங்கள் ABCDEFGBCD EFGH என அமைந்திருக்கும்.



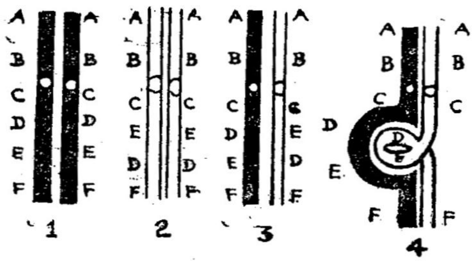
படம் 58 1. சாதாரண குரோமோசோம் ;
2. இரட்டிப்பான குரோமோசோம் ;
3. இரட்டிப்பான வேறுபடு குரோமோசோம் கருமுட்டையில் இணேசேருதல்.

இரட்டிப்பு வேறுபட்ட குரோமோசோம்களில், இவை சாதாரண குரோமோசோமை ஒன்றிப்பு நிலேயில் (synapsis) சந்திக்கும்போது, இணேசேரா வளேயத்தை (unpaired loop) உரு வாக்கும். இரட்டிப்பு வேறுபட்ட குரோமோசோம்கள், இயல்பான குரோமோசோம்களேவிட நீளம் மிகுந்து, உமிழ்நீர் சுரப்பிச் செல் களில், கொக்கிபோல் (buckle) தோற்றமளிக்கும்.

பற்றுக்குறை (deficiency) ஏற்படுவதைவிட, இரட்டிப்பு ஏற்படுவதால் குறைவான மாய்வுநிலை (lethel) ஏற்படுவதால், அடிக்கடி இந் நிலை நிகழ்கின்றது. புறத்தோற்றத்தில் ஏற்படும் இயல்பு கடந்த மாற்றங்களால் நிறத்திரிகளில் முகிழ்க்கும் இரட்டிப்பை அறியலாம்.

தலை கீழ்த்தன்மை (Inversion)

ஒரு குரோமோசோமிலுள்ள பகுதிப் பண்பகங்களின் வரிசையமைப்பு, பின்புறத்திலிருந்து மீண்டும் அமைக்கப்படும் நிலைக்குத் 'தலைகீழ்த்தன்மை' (Inversion) என்பது பெயர். குரோமோசோமின் ஒரு பகுதியில் மட்டும் (single arm) தலை கீழ்த்தன்மை (inversion) ஏற்பட்டால் அவற்றைத் 'திரிமையப் பக்கமாற்றம் சார்ந்த தலைகீழ்த்தன்மை' (Paracentric inversion) என அழைப்பர். இதில் திரிமையம் (centromere) சேர்ந்து கொண்டால், இவற்றைத் 'திரிமையச் சூழ்மாற்றம் சார்ந்த தலை கீழ்த்தன்மை' (Pericentric inversion) எனவும் அழைப்பர்.



படம் 59. தலை கீழுமை; 1. சாதாரண ஒன்றுபடு கருமுட்டை; 2. தலை கீழுமையடைந்த ஒன்றுபடு கருமுட்டை; 3. தலை கீழுமையடைந்த வேறுபடு கருமுட்டை; 4. தலை கீழுமையடைந்த வேறுபடு கருமுட்டையில் இணை சேர்தல்.

இயல்பான குரோமோசோமில் பண்பகங்களின் வரிசை ABCDEF ஆக இருந்தால், தலைகீழ்த்தன்மையில் ABCEDF ஆகப் பண்பக வரிசை அமையும். இரு இணைக்குரோமோசோம்களில் ஒன்று தலைகீழ்த்தன்மை அடையுமென்றால் நீளத்தில் இணையும் (linear pairing) உண்மையான ஒன்றிப்புநிலை (synapsis) ஏற்பட வழியில்லை. வேறுபட்ட குரோமோசோம்களில் 'தலைகீழ்த்தன்மை' (inversion) நிகழ்ந்தால் ஒன்றிப்பு நிலையில் வளையம்போல் காட்சியளிக்கும். மொக்கைச்சோளத்தின் திரியாகு பருவக் குரோமோசோமிலும் (Pachytene chromosome), டிரோசாபைலாவின் உமிழ்நீர் சுரப்பிச்செல் குரோமோசோமிலும் ஏற்படும் வளையங்களை வைத்துத் தலைகீழ்த்தன்மையின் பரப்பை அறிய

லாம். வேறுபட்ட தலைகீழ்த்தன்மை குரோமோசோம்களில் (inversion heterozygotes) வளையங்கள் ஏற்படா. இயல்பான குரோமோசோம்களுடன் தலைகீழ்த்தன்மைக் குரோமோசோமின் ஒரு பகுதி இணையாமற்போன நிகழ்ச்சிகளும் உண்டு.

வேறுபட்ட தலைகீழ்த்தன்மை குரோமோசோம்களில், குறைவுப் பிரிவில் (Meiosis) குறுக்கேற்றம் (crossing over) ஏற்பட்டால், இரு திரிமையங்களுடைய (dicentric) குரோமேட்டிட்களும், திரிமையமற்ற (Acentric) துண்டுகளும் பிறக்கும் குரோமேட்டிட்கள் (chromatids) பற்றுக்குறையுடனும் தலைகீழ்த்தன்மையுடனும் காணப்படும். இத்தகைய இயல்பு கடந்த மாற்றங்களுள்ள இனச்செல்கள் (gamets), கருச்சேர்க்கையில் எச்செயலையும் செய்யாமற்போனால், உயிருள்ள கருதாங்கிய மூட்டைகளை (Zygote) ஏற்படுத்தும் வல்லமை இல்லாமற் போகும்.

1921 ஆம் ஆண்டில் அறிஞர் ஃச்டர்டி வான்டால் (Sturtewant) தலைகீழ்த்தன்மை கண்டுபிடிக்கப்பட்டதிலிருந்து பல தலைகீழ்த்தன்மைகள் ஏராளமான உயிரிகளில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன.

இடமாற்றம் (Translocation)

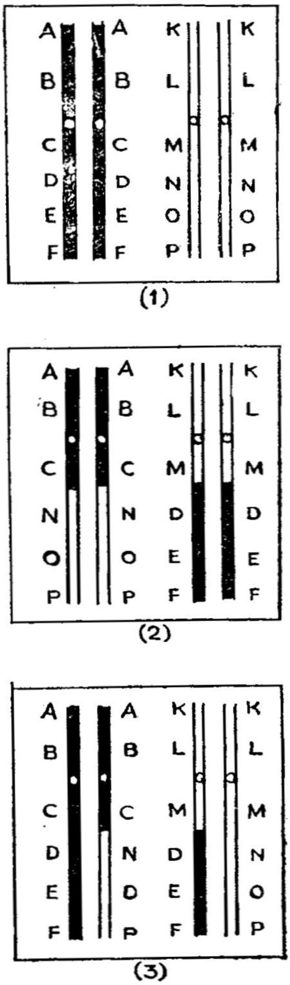
டிரோசாபைலா பழ ஈயில் முதலாவதாக அறிஞர் பிரிட்ஜால் 1923 ஆம் ஆண்டில் குரோமோசோம்களின் இடமாற்றம் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

ஒரு குரோமோசோமின் முனையை (end) ஒருமையற்ற (non homologous) குரோமோசோமின் முனைக்குக்கொண்டு செல்லும் பிறழ்ச்சியை எளிய 'இடமாற்றம்' என அழைப்பர்.

ABCDEF, KLMNOP என்னும் பண்பக வரிசையுடைய வேறுபடு (non homologous) குரோமோசோம்களில் இடமாற்றம் நிகழ்ந்தால், அவற்றின் பண்பக வரிசை ABCNOP, KLMDEF என மாறும். இது மிகவும் அரிதாகவே நிகழும்.

'பரிமாற்ற இடமாற்றம்' (முறைகேடான குறுக்கேற்றம்) வேறுபடு குரோமோசோம்கள் தமது பகுதிகளைப் பரிமாற்றம் செய்யும்போது நிகழும். வேறுபடும் இயல்பான இரு குரோமோசோம்களின் அமைப்பு வரிசை ABCDEF, KLMNOP என வைத்துக்கொண்டால் பரிமாற்ற இடமாற்றத்தில் (Reciprocal translocation) ABCNOP, KLMDEF என்னும் அமைப்பு வரிசை உருவாகும்.

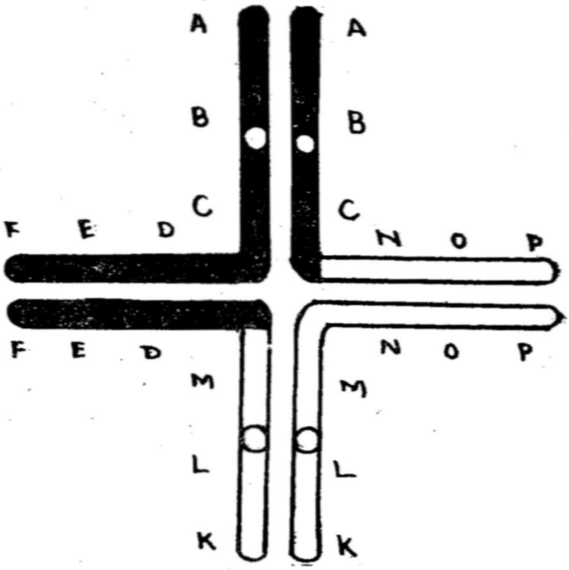
இயல்பான பண்பகக் கூட்டங்களில் பற்ருக்குறையும், இரட்டிப்பும் நிகழ்ந்தால் பண்பகங்களின் இழப்பு அல்லது கூட்டல் ஏற்படும். இத்தகைய பிறழ்ச்சிகளைத் தாங்கிச் செல்லும் குரோமோசோம்களைப் புறத்தோற்றத்தில் ஏற்படும் இயல்பான மாற்றங்களைப் பார்த்துத் தெரிந்து கொள்ளலாம். பண்பகக் கூட்டங்களுக்கு, இடமாற்றத்திலும் தலை கீழ்த்தன்மையிலும் எவ்வித இழப்போ - கூட்டலோ ஏற்படுவதில்லை. ஆனல், இவற்றின் பண்பக வரிசை மட்டும் பிறழும். இப்படிப்பட்ட குறைபாடுகளை எடுத்துச் செல்லும் குரோமோசோம்கள் ஒரே தோற்றத் தன்மையுடன் (Phenotype) இயல்பாக அமையும்.



படம் 60.
பரிமாற்றமான இடமாற்றம்
1. சாதாரண ஒன்றுபடு கருமுட்டை; 2. இடமாறிய ஒன்றுபடு கருமுட்டை; 3. இடமாறிய வேறுபடு கருமுட்டை.

ஒருமைப்பட்ட நிலையிலும் (Homozygous) மாறுபட்ட நிலையிலும் பரிமாற்ற இடமாற்றம் சம்பவிக்கும். செல்லியலில் எவ்வித விசித்திர மாற்றங்களையும் ஒருமைப்பட்ட நிலையிலுள்ள இடமாற்றம் தருவதில்லை. அவை இயல்பான வகையைப்போல் குறைவுப் பிரிவில் (meiosis) இணை சேரும். மாறுபட்ட பரிமாற்ற இடமாற்றத்தைச் சிலுவைபோல் (cross shaped) இணைசேரும் தோற்றத்தை வைத்துக் காணலாம். மொக்கைச் சோளத்திலும் பழ ஈயிலும் சிலுவை போன்ற தோற்றமுள்ள பகுதி, அதன் முனைகளில் குரோமோசோம்களைப் பிளக்கச்செய்து இடமாற்றம் நிகழ்த்தும். இடமாற்றம் நிகழ்ந்த வேறுபடு பண்பகங்களைக் கொண்ட கருதாங்கிய முட்டைகளிலிருந்து, பிறந்த இனச்செல்கள் (gametes) பண்பகங்களின் பற்ருக்குறை பிறழ்ச்சியின் போதும், இரட்

டிப்பு நிலையின்போதும் உருவாகும். இவ்வினச்செல்களால் கருச்சிதைவோ, உயிரற்ற கருதாங்கிய முட்டைகளோ, (inviable zygote) ஏற்படும.



படம் 61. இடமாறிய வேறுபடு கருமுட்டையில் இணைப்புநிலை.

இடமாற்றம் நிகழ்ந்த வேறுபட்ட பண்பகம் தாங்கிய இனச்செல் களிலிருந்து பாதிக் கருச்சிதைவு (semisterility) விளையும்.

13. பல திரிப் பெருக்கும் நிறைவில்லாத் திரிப் பெருக்கும்

(Polyploids and aneuploids)

பெரும்பாலான பயிர்களிலும் விலங்குகளிலும் குரோமோசோம் உடலத் திசுக்களில் இரு குழுக்களாகக் (Two sets) காணப் படுவது இயற்கை. இவற்றை இரட்டைக் குரோமோசோம் குழுவுடையன (diploid) என அழைப்பர்.

ஒற்றைக் குரோமோசோம் குழுவுடையன (Haploid)

ஒரே ஒரு குரோமோசோம் குழுவை (one set) மட்டும் தமது உடலத்திசுக்களில் கொண்ட உயிரிகளை ஒற்றைக் குரோமோசோம் குழுவுடையன (Haploid) எனக் கூறலாம். பூக்கும் பயிர்களில் இத்தன்மையை அறிஞர்பிளாக்ஃஸ்லி, டடுரா ஃஸ்டிரா மோனியம் (**Datura stramonium**) என்னும் பயிரில் முதன் முதலாகக் கண்டு பிடித்தார். இதற்குப் பின்னல் பல தனிகங் களில் ஒற்றைக் குரோமோசோம் குழுவைக் (Haploid) கண்டு பிடித்துள்ளனர்.

பட்டியல் 16.

ஒற்றைக் குரோமோசோம் குழுவுடைய உயிரிகள்

தனிகங்களின் பெயர்	ஒற்றைக் குரோமோசோம் குழுவாக உள்ள உடலக்குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கை.
டிரைடிகம் மோனோகாக்கம்	7
சியா மேய்ஸ்	10
பிராசிகா கேம்பஸ்டிரிஸ்	10
ஒரைசா சடைவா	12
டிரைடிகம் வல்கேர்	21

ஆண் இனச்செல்களால் கருச்சேர்க்கை செய்யப்படாத குறைந்த நிலையிலுள்ள (reduced) குரோமோசோம்களைக் கொண்ட இனச்செல்களிலிருந்தும் ஒற்றைக் குரோமோசோம் குழுவுடையன (Hoploid) பொதுவாகப் பிறக்கும். கருச்சேர்க்கை யில்லா (unfertilized) இனச்செல்களிலிருந்து, ஆயிரத்தில் ஒரு மொக்கைச்சோள நாற்று ஒற்றைக் குரோமோசோம் குழுவுடைய தாய் (Haploid) அமையும்.

ஒற்றைக் குரோமோசோம் குழுவுடையவற்றிற்குப் பயிர்களின் பல கருவுடைய தன்மை (Polyembryony) மூலப் பொருளாகும். ஒரு விதைக் கருவில் அல்லது சூலில் (ovule) ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட பல கருப்பைகள் அமைந்திருப்பதால் பல கருவுடைய தன்மை பிறக்கும். ஒரு சிறிய பெருவிதை, தாய் நுண்ணறையிலிருந்து (Megaspore mother cells) குறைவுப் பிரிவினல் (Meiosis) உருவாகும் நான்கு ஒற்றைக் குரோமோசோமுடைய பெரு விதைகளில் இருந்து (Megaspores) ஒன்றிற்கு மேற்பட்டவை கருப்பையாக (embryo sac) மாறும். சான்ருக நெல்லில் ஒரு விதையிலிருந்து இரு நாற்றுகள் கிளம்பும். இவற்றில் ஒன்று இரட்டைக் குரோமோசோம் குழு பெற்றதாய்க் (diploid) கரு சேர்ந்த முட்டையிலிருந்து பிறக்கும். அடுத்தது ஒற்றைக் குரோமோசோம் குழு பெற்றதாய், மற்ற முட்டையிலிருந்து சேர்க்கையில்லா விதையாக்கத்தால் (Parthenogenesis) ஏற்படும்.

கரு சேர்ந்த முட்டையிலிருந்து பிறக்கும் இரட்டைக் குரோமோசோமுடைய கரு முளையைத் (embryo) தவிர, ஒற்றைக் குரோமோசோம் கொண்ட கரு முளையும் உருவாகும். இது முட்டையைத் தவிர்த்துள்ள கருப்பையின் உட்கருக்களிலிருந்து (nuclei) எழும். கழுத்து முட்டைகளிலிருந்து (Antipodals) கரு முளை (embryo) உண்டாவதைப்போல் அல்லாமல், சினரைகளிலிருந்தும் (Synergids) கருமுளை பிறப்பது இயல்பு. சான்ருக 30,000 அமெரிக்கப் பருத்தி (Gossypium hirsutum) விதைகளில் இருபது விதைகள் இரட்டைக் கரு முளையை (Twin embryos) உண்டுபண்ணும், இவற்றில் நான்கு ஒற்றைக் குரோமோசோம் குழுவுடையனவாய் (Hoploid) அமையும்.

இரட்டைக் குரோமோசோம் குழுவுடையன (diploid) வற்றை விட ஒற்றைக் குரோமோசோம் குழுவுடையன (Haploid) மிகவும் சிறியனவாய் இருக்கும். அவற்றின் காப்பறைகளும் (Guard cells) இரட்டைக் குரோமோசோம் குழுவுடையனவற்றை விடச் சிறியனவாய் அமையும். ஒற்றைக் குரோமோசோம் குழு

வுடையன (Haploid) வற்றின் குரோமோசோமிற்கு எவ்வித ஒருமைப்பட்ட குரோமோசோமும் (Haploid chromosome) இணையாக இல்லாத காரணத்தால், இவை எப்போதும் மிகுதியாய் மலட்டுத்தன்மை வாய்ந்தனவாய்க் காணப்படும். ஒவ்வொரு குரோமோசோமும் ஒற்றைத் தன்மையுடன் (univalent) மத்தியக் கோட்டை (equator) நோக்கிச் சென்று ஏதாவது ஒரு துருவத்தை நோக்கித் தன்னிச்சையாகச் செல்லும். ஒற்றைக் குரோமோசோம் குழுவை (Hapsoid) விடக் குறைந்த குரோமோசோம் அமைப்புள்ளவை உருவாகி அழிந்துவிடும். எல்லாக் குரோமோசோம்களும் ஒரே துருவத்தை நோக்கிச் செல்வதால் சில முட்டைகள் உண்டாகின்றன. ஒற்றைக் குரோமோசோம் குழுவையுடைய (Haploid) முட்டையை, அதே குரோமோசோம் குழுவையுடைய விந்து கருச்சேர்க்கை செய்யும்போது, எல்லாப் பண்பகங்களும் ஒருமைப்பட்ட இரட்டைக் குரோமோசோம் குழுவையுடைய கருமுட்டை (Zygote) பிறக்கும்.

ஒற்றைக் குரோமோசோம் குழுவையுடையன (Haploid), ஓர் ஒரெண் குரோமோசோம் கொண்டவை (mono haploid), பல ஒரெண் குரோமோசோம் கொண்டவை (Polyhoploid) என இரு வகைப்படும். தூய்மையாய்ப் பேறுப் பெருக்கம் செய்யும் இரட்டைக் குரோமோசோம் குழுவையுடையனவற்றிலிருந்து (Diploid) ஓர் ஒரெண் குரோமோசோம் கொண்டவை (mono haploid) பிறக்கும். இவற்றிலுள்ள இரு குரோமோசோம்களும் ஒற்றுமையில்லாத நிலையில் (non homologous) அமையும். எடுத்துக்காட்டாக மொக்கைச்சோளத்தைக் கூறலாம். இது ஒற்றைக் குரோமோசோம் குழுவையுடைய (Haploid) வகையைச் சார்ந்தது. பல குரோமோசோம் பெருக்குகளிடமிருந்து (Pplyploid) பல ஒரெண் குரோமோசோமுடையன (Polyhaploid) பிறக்கும். காட்டாக டிரைகம் வல்கேரைக் கூறலாம்.

குரோமோசோம் குழு (Genome)

தூய்மையாய்ப் பேறுதரும் இரட்டைக் குரோமோசோம் குழுவையுடையனவற்றில் (True diploid) பயிர்களும் விலங்குகளும் அடங்கும். இவை, உடலத் திசுக்களில் ஒருமைப்பட்ட இரு குரோமோசோம் குழுக்களை மட்டுமே கொண்டிருக்கும்.

தூய்மையாய்ப் பேறுதரும் இரட்டைக் குரோமோசோம் குழுவையுடையனவற்றில் அமைந்திருக்கும் முழுமையான குரோமோசோம் அடுக்குகளைக் (camplete set of chromosomes) குரோமோசோம் குழுக்கள் (Genome) என அழைப்பர். சான்றாகக்

கம்புப் பயிரை (Pennisetum typhoides) எடுத்துக் கொள்ளலாம். இது தூய்மையாய்ப் பேறுதரும், இரட்டைக் குரோமோசோம் குழுவையுடைய வகையைச் (diploid) சார்ந்தது. இதன் உடலச் செல்களில் பதினான்கு குரோமோசோம்கள் ஏழு குழுக்களாக அமைந்திருக்கும். இப்பயிருள்ள ஒரு முட்டையில் (இனச்செல்லில்) I, II, III, IV, V, VI, VII என்னும் ஏழு குரோமோசோம்களடங்கிய ஒரு குழு காணப்படும். ஓர் இனச்செல்லில் (gamete) ஏழு குரோமோசோம்கள் கூட்டாக அடங்கும் தன்மைக்குக் குரோமோசோம் குழு என்பது பெயர். இதை 'A' எனக் குறியீடு செய்வர். இதன் குரோமோசோம் குழு அமைப்பு நிலையை (Genomic Constitution) AA எனக் குறிப்பது வழக்கம்.

அடிப்படை எண் (Basic number)

குரோமோசோம் குழுவை அமைக்கும் குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கையே அடிப்படை எண்ணாகும் (Basic number). தூய்மையாய்ப் பேறுதரும் இரட்டைக் குரோமோசோம் குழுவுடையனவற்றின் இனச்செல்லில் அடங்கியிருக்கும் குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கையை இது குறிக்கும்.

அடிப்படை எண்ணை விடப் பன்மடங்கான (multiple) உடலக் குரோமோசோம் எண்ணிக்கையை ஒரு பண்புக் குழுவின் (Genus) பல தனிகங்கள் கொண்டிருக்கும். காட்டாகச் சோலானம் தனிகத்தை (Solanum species) எடுத்துக் கொள்ளலாம்.

பட்டியல் 17.

சோலானத்தின் குரோமோசோம் எண்ணிக்கை

தனிகம்	குரோமோசோம்களின் உடல எண்ணிக்கை Somatic number of chromosomes
சோலானம் சாகோயென்சி	24
,, ரிபினி	24
,, டார்வம்	24
,, வென்டிலாண்டீ	24
,, ஃசாந்தோ கார்பம்	24
,, மீடியன்ஸ்	36
,, அகேயுல்	48
,, டியூபரோசம்	48
,, கார்டிலோபம்	60
,, இடினென்சி	60
,, டெமிசம்	72
,, நைக்கிரம்	72

குரோமோசோம் எண்ணிக்கையில் இருபத்து நான்கை யுடைய சோலானத்தின் தனிகங்கள் தூய்மையான இரட்டைக் குரோமோசோம் குழுவையுடையன (True diploid) 24 ஐ விட மிகுதியான உடல எண்ணிக்கையைப் (Somatic number) பெற்ற தனிகங்கள் பன்னிரண்டின் பன்மடங்காய் (multiple) இருந்தால், அவற்றைப் பல குரோமோசோம் பெருக்குகள் (Polyploid) எனக் கூறுவர்.

பல குரோமோசோம் பெருக்கு என்னும் தனித்தம் (Individual) இரு குழுக்களுக்கு மேற்பட்ட குரோமோசோம்களை உடல அறைகளில் (Somatic cells) கொண்டு காணப்படும். இவை, துல்லியமாக அடிப்படை எண்ணின் பன்மடங்கான எண்ணிக்கையை உடலச் செல்களில் குரோமோசோம் எண்ணிக் கையாகக் கொண்டுமிருக்கும், அடிப்படை எண்ணின் (X) எத்தனை மடங்கான எண்ணிக்கையை உடல எண்ணிக்கை (Somatic member) பெற்றிருக்கிறதோ, அதை வைத்தே பல குரோமோசோம் பெருக்குகளின் (Polyploid) நிலையை நாம் தீர்மானிக்க முடியும்.

சோலானம் தனிகத்தில் பல குரோமோசோம் பெருக்குகள்

தனிகங்களின் பெயர்.	உடல எண் ணிக்கை (2n)	அடிப்படை எண்ணின் பன் மடங்கு (x = 12)	பல குரோமோசோம் பெருக்குகளின் நிலை
சோலானம் சாகோ யென்சி	24	2x	இரு குரோமோசோம் குழுவுடையன (diploid)
,, மீடியன்ஸ்	36	3x	மூன்று குரோமோ சோம் குழுவுடையன (Triploid)
,, டியூபரோசம்	48	4x	நான்கு குரோமோ சோம் குழுவுடையன (Tetraploid)
,, கார்டிலோபம்	60	5x	ஐந்து குரோமோ சோம் குழுவுடையன (Pentaploid)
,, டெமிசம்	72	6x	ஆறு குரோமோசோம் குழுவுடையன (Hexaploid)

பல குரோமோசோம் பெருக்குகளின் பாகுபாடு

- தோற்றத்தைக் கொண்டு
  - இயற்கையான
  - தூண்டப்பட்ட
- குரோமோசோம் குழுவைக் கொண்டு
  - தன் பல குரோமோசோம் பெருக்கு (Autopolyploid)
  - வேற்றுப் பல குரோமோசோம் பெருக்கு (Allopolyploid)

இயற்கையான பல குரோமோசோம் பெருக்குகள் (Natural Polyploids)

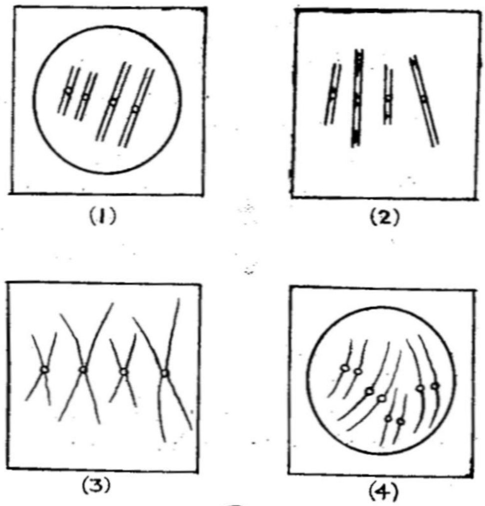
குறைவுப் பிரிவில் (Meiosis) தோல்வியினால் குறைவு நிகழாத இனச்செல்கள் (unreduced gametes) பிறந்து இயற்கையான பல குரோமோசோம் பெருக்குகள் எழும். உடலச் செல்களிலிருந்தும் (Somatic cells), குன்றல் பிரிவினால் ஏற்படும் குரோமோசோம்களின் இரட்டிப்பாலும் இவை உருவாகும்.

பல குரோமோசோம் பெருக்குகளின் தண்டுகளிலுள்ள மலர்களில் பிறக்கும் இனச்செல்களில் மூலப்பயிரின் உடல் செல்களில் (Somatic cells) உள்ளது போன்ற குரோமோசோம் எண்ணிக்கையைக் கொண்டு கருச்சேர்க்கையில் பல குரோமோசோம் பெருக்குகள் எழும். பயிராக்கப்படும் வாழையும் புகையிலையும் இயற்கையான பல குரோமோசோம் பெருக்குகளாகும் (Natural Polyploids).

தூண்டப்பட்ட பல குரோமோசோம் பெருக்குகள் (Induced polyploids)

இரட்டைக் குரோமோசோம் குழுவையுடையவற்றை (diploid) விடப் பெரியனவாகவும் பாங்காகவும் குரோமோசோம் பெருக்கு (Polyploid) இருப்பதைப் பார்த்தபின்னால், இவற்றைச் செயற்கையாய்த் தூண்டிப் பெறுவதில் ஆர்வம் கிளைத்தது. பல குரோமோசோம் பெருக்குகளைப் பெறுவதில் முதன் முதலாகக் கண்டு பிடிக்கப்பட்ட முறைகளில், முளைமத்திசுக்களில் (Germinal tissue) வெப்ப நடத்திகள் (Heat treatment) செய்வது ஒன்றாகும். பொதுவாக மிகுந்த வெப்பநிலையில் குறுகிய காலத்தில் இச் சிகிச்சை அளிக்கப்படும். இம்முறையைப் பயன்படுத்தி மொக்கைச் சோளத்தில் இரட்டிப்பு (doubling) உருவாயிற்று. ஒட்டிய (graft) அடிக்கன்றும் தாய்மரமும் இணைந்த பகுதியில் வளர்ந்த

கிளைகளிலும், மரத்தின் தலைப்புப் பாகத்தை வெட்டிய இடத்தின் (decapitated) பக்கத்தில் தளிர்விடும் கிளைகளிலும் பல குரோமோ சோம் பெருக்குக் (Polyploid) காணப்படும். தக்காளிச் செடியின் தலைப்புப் பாகத்தை வெட்டிவிட்டுத் தண்டின் மேல் இண்டோல் அசிடிக் அமிலத்தை (IAA) தெளித்து வளர்படையின் (cambium) பசைக்கூட்டைத் (callus) தூண்டிப் பல குரோமோசோம் பெருக்குகளைப் (Polyploids) பெறுவார்கள். அசினுப்தலின், பாசித நீரிதை (chlorile hydrate) சல்பானிலமைட் (Snlphanilamide) முதலிய இயைபுப் பொருட்களும் (chemicals) பல குரோமோ சோம் பெருக்குகளைத் தூண்டும் ஆற்றல் வாய்ந்தவை. சோதனையின் மூலம் தெளிவதற்கு மேலே குறிப்பிட்ட எம்முறையினலும் பயனில்லை. அறிஞர்கள் பிளாக்சிலியும் (Blakeslee) நெபலும் (Nebel) 1937-ல் தனித்தனியாக நடத்திய ஆய்வுகள் மூலம் ஒரே நேரத்தில் கோல்சிசின் என்னும் களரதையால் (Aekaloid) குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கையை இரட்டிப் பாக்கும் எளியமுறையைக் கண்டு பிடித்தனர். இதனல் பயிர்ச் செய்ப்பெருக்காளருக்குப் பல குரோமோசோம் பெருக்குகளைத் தூண்ட மேலும் ஒரு புதிய முறை கிடைத்தது.



படம் 62 கோல்சிசின் மறைமுகப் பிரிவு;
1. நான்கு குரோமோசோம்களைக்கொண்ட முதற்பருவத்தின் இறுதிநிலை;
2. படலம் மறைதல்;
3. குரோமேட்டிட்கள் பிரியத் தொடங்குதல்;
4. எட்டுக் குரோமோசோம்களைக் கொண்ட கரு.

குறைவுப்பிரிவின் போது (Meiosis) உருவாகும் கதிர்களில் (spindles) கோல்சிசின் (Colchicine) பல விளைவுகளை ஏற்படுத்திக் குரோமோசோம்களை இரட்டிப்பாக்கும். இயல்பான குன்றல் பிரிவில் ஒவ்வொரு குரோமோசோமும் நீள வெட்டில் இரு குரோமேட்டிட்களாகப் பிளந்து, ஒரு குரோமேட்டிட் (chromatid) ஒரு துருவம் நோக்கிச் செல்லும். கோல்சிசின் சிகிச்சை அளிக்கப்பட்ட செல்களில் புதிய பிரிவுப்படலம் நிகழும். இதற்குக் கோல்சிசின் பிரிவுப்படலம் (Colchicine mitosis) என்பது பெயர். முதற்பருவத்தின் (Prophase) இறுதிநிலைவரை குரோமோசோம்கள் இயல்பாகத் தோன்றும். பின்பு கருச்சவ்வு (Nuclear membrane) மறையும். ஆனால் கதிர் (spindle) பிறப்பதில்லை. ஒவ்வொரு குரோமோசோமும்இருகுரேமேட்டிட்களாக திரிமையத்தில் (centromere) பிரியும். ஆனால், துருவத்தைநோக்கிச் செல்வதில்லை. ஒவ்வொன்றும் 2x குரோமோசோம்களைக் கொண்ட இரு மகள் உட்கருக்கள் (daughter nuclei) தோன்றுவதற்குப் பதிலாக, குரோமோசோம் கூட்டத்தைச் சுற்றிக் கருச்சவ்வு தோன்றி 4x குரோமோசோம்களைக் கொண்ட கரு (Nucleus) தோன்றும்.

கோல்சிசினை நீர்கலந்த கரைசலாகவோ (Aqueous solution) இலேனலினுடன் (Lanolin) சேர்த்துப் பசையாகவே பயன்படுத்துவர். இளநாற்றுகளின் தண்டின் மேல் பாகத்தில் (Shoot apices) இதை உபயோகிப்பது வழக்கம் நீர்முலாம் (water melen) நாற்றின் வளர் முனையில் (Growing tips) இரு நாட்களாகத் தினமும் ஒரு துளி 0.2-0.4 சதவிகிதக் கோல்சிசின் கரைசலில் விடுவர். இள நாற்றுகளைக் கோல்சிசின் கரைசலில் மூழ்கவைத்து எடுப்பதும் உண்டு. வேரோடு பிடுங்கிய சர்க்கரைக் கிழங்கின் (Beat root) நாற்றுகளைக் 0·1% கோல்சிசின் கரையத்தில் 27 பாகை நூற்றளவில் (27°c) மூன்றுமணி நேரம் மூழ்கவைத்து எடுப்பார்கள்.

தூண்டப்பட்ட பல குரோமோசோம் பெருக்குகளில் மூன்று குரோமோசோம் குழுவையுடைய (Triploid) சர்க்கரைக்கிழங்கும், விதையிலா நீர்முலாமும், தன் எண் குரோமோசோம் பெருக்கியான (Autotetraploid) ரை பயிரும், டிரைடிகேலும் சிறப்பானவை.

தன் பல குரோமோசோம் பெருக்குகள் (Autopolyploids)

ஒரு குரோமோசோம் குழுவின் (Genome) பன்மடங்கான பெருக்கத்தினால் தன் பல குரோமோசோம் பெருக்குகள் ஏற்படு

கின்றன. ஒரு தனிகத்தின் பல குரோமோசோம் பெருக்கான தன் பல குரோமோசோம் பெருக்கிலுள்ள எல்லாக் குரோமோசோம் குழுக்களும் (chromosome sets) அமைப்பில் ஒற்றுமைப் பட்டும் (identical), மிகவும் நெருக்கமான பண்புகளைக் கொண்டும் அமையும். 'A'ஐ அடிப்படைக் குரோமோசோம் குழுவாக (Genome) எடுத்துக்கொண்டால் தன் மூன்று குரோமோசோம் பெருக்கு (Autotetraploid) AAAA எனவும் குறிக்கப்படும்.

தன் பல குரோமோசோம் பெருக்குகள் (Autopolyploid) என நம்பப்படும் சில பயிர்களின் உடலக் குரோமோசோம் எண்ணிக்கையும், பல குரோமோசோம் பெருக்குகளையும் பட்டியல் 19-ல் காணலாம்.

பட்டியல்: 19

பெயர்	உடலக் குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கை	பல குரோமோசோம் பெருக்குகளின் நிலை (Level of Polyploidy)
வாழை	33	3x
குதிரை மசால்	32	4x
நிலக்கடலை	40	4x
கருந்தேறல் (காபி)	44	4x
உருளைக்கிழங்கு	48	4x
சர்க்கரை வள்ளிக்கிழங்கு	90	6x

தன் பல குரோமோசோம் பெருக்குகளின் (Autopoloyploid சிறப்புப் பண்புகள்

இரு குரோமோசோம் குழுவையுடையனவற்றைப் (diploid) விடப் பல குரோமோசோம் பெருக்குகளிடம் (Polyploid) பெரிய செல்கள் (cells) காணப்படுகின்றன. இவற்றில் பூந்துமணியும், காப்பறையும், இலைத்துளையும் (stomata) பெரிய அளவில் அமைந்திருக்கும். செல்களின் அளவுப் பெருக்கம் பயிரின் அமைப்புப் பெருக்கத்தையும் அறுவடைப் பெருக்கத்தையும்

கொடுக்கும். இரு குரோமோசோம் குழுவையுடையனவற்றில் (diploid) காணப்படும் இலை, பூ, பழம், விதை முதலியவற்றிற்கு மாருக்ப் பல குரோமோசோம் பெருக்குகளில் பெரிய - கருமையான - பருமனுன இலைகளும், பெரிய பூக்களும் கனிகளும் விதைகளும் அமையும். பல குரோமோசோம் பெருக்குத் தன்மையிஞல் தக்காளியில் உயிர்ச்சத்து (Vitamin) அளவும், புகையிலையின் புகையிலை நஞ்சின் (Nicotine) அளவும், சர்க்கரைக் கிழங்கில் சர்க்கரை அளவும் மிகுந்துள்ளன.

ஒவ்வொரு பண்புக் குழுவிலும் (Genus) பல குரோமோசோம் பெருக்குநிலைக்கு ஓர் உச்சநிலை உண்டு. அதைக் கடந்து சென்ருல், குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கை மிகுதியால் பயிரின் வளர்ச்சி குன்றிவிடும். பெரும்பாலான பண்புக் குழுக்களில் மூன்று குரோமோசோம் குழுவையுடைய நிலையிலும் (Triploid), நான்கு குரோமோசோம் குழுவையுடைய நிலையிலும் (Tetraploid level), இவ் உச்ச அளவை அடைந்துவிடலாம். ஆஞல், பல பண்புக் குழுக்களில் ஆறு குரோமோசோம் குழுவையுடைய நிலையிலும் (octoploid), அதற்கு மேற்பட்ட நிலையிலும் தீவிரமான அளவை அடையலாம்.

இரு குரோமோசோம் குழுவையுடையனவற்றை (diploid) விட வளர்ச்சி வேகம் தன் பல குரோமோசோம் பெருக்குகளில் (Autopolyploid) குறைவாக உள்ளது. பூக்கும் பண்பும பிந்தியே நடைபெறும். இரு குரோமோசோம் குழுவையுடையனவற்றை விடக் கருவளம் (fertility) தன் பல குரோமோசோம் பெருக்குகளில் குறைவாகவே அமையும்.

வேற்றுப் பல குரோமோசோம் பெருக்குகள் (Allopolyploids)

தூர உறவுள்ள (distantly related) தனிகங்களிலிருந்து பிறக்கும் கலப்பிகளில் வேற்றுப் பல குரோமோசோம் பெருக்குகள் (Allopolyploids) ஆரம்பமாகும். வேற்றுப் பல குரோமோசோம் பெருக்குகள், பல குரோமோசோம் பெருக்குகளில் (Polyploids) ஒரு பிரிவாக அமைந்து, கால்வழியில் வேறுபட்ட குரோமோசோம் குழுக்களை (chromosome sets) இரண்டு மூன்று தனிகங்களிலிருந்து பெற்றிருக்கும். இவற்றை அறிஞர் ஸ்டபின்ஸ், 'தூய்மையான வேற்றுப் பல குரோமோசோம் பெருக்கு' (True allopolyploid) எனவும், 'ஜீனேமிக் வேற்றுப் பல குரோமோசோம் பெருக்கு' (Genomic allopolyploid) எனவும் அழைத்து விளக்கமளித்தார். இப் பல குரோமோசோம்

பெருக்குகள் (Polyploids) இரண்டு மூன்று தூர உறவுள்ள தனிகங்களின் பண்பகக் கலப்பில் (Hybridization) பிறக்கும். இவற்றில் வேறுபட்ட குரோமோசோம்கள் காணப்படுவதால் இரு குரோமோசோம் குழுவையுடைய கலப்பியில் (diploid hybrid) கூடமுடியாத நிலை ஏற்படும்.

கலப்பில் ஈடுபட்ட இரு மூதாதைகளிலுமுள்ள இரு குரோமோசோம் குழுக்களை AA எனவும் BB எனவும் வைத்துக் கொண்டால், இரு குரோமோசோம் குழுவையுடைய கலப்பியில் அமையும் இரு குரோமோசோம் குழுக்களை 'AB' என அழைப்பர். இவ் இரு குரோமோசோம்களும் அமைப்பில் வேறுபட்டிருப்பதாலும் குறைவுப் பிரிவில் (Meiosis) ஒழுங்கான இணைசேர்ப்பில் முன்வராமையாலும், இந்த இரு குரோமோசோம் கலப்பி மலடாகும். குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கை இரட்டிப்பாக மாறினல், நான்கு குரோமோசோம் குழுவுடையனவற்றின் (Tetraploid) குரோமோசோம் குழுவமைப்பு (Genomic Constitution) AA BBயாக அமையும். இவை தன் எண் குரோமோசோம் பெருக்குகளைப்போல (Auto tetraploid) ஒற்றுமைப்பட்ட (Homologous) நான்கு குரோமோசோம் குழுக்களைக் கொண்டிராமல் வேற்றுமைப்பட்ட (Non homologous) இரு குழுக்களைக் கொண்டிருக்கும். ஒவ்வொரு குழுவும் இருமுறை காணப்படும். நான்கு குரோமோசோம் குழுவுடையனவற்றின் (Tetraploid) A குழுவிலுள்ள ஒவ்வொரு குரோமோசோமுக்கும் ஒற்றுமைப்பட்ட துணையை (Homologous partner) இரண்டாவது A குழுவிலிருந்து பெறும். அஃதேபோல் B குழுவிலுள்ள ஒவ்வொரு குரோமோசோமுக்கும் அமைப்பில் ஒருமைப்பட்ட துணையை இரண்டாவது B குழுவிலிருந்து பெறும். இவற்றிலிருந்து தூயப் பேறுப்பெருக்கம் செய்யும் இரு குரோமோசோம் குழுவுடையனபோல் (True diploid) இரு குரோமோசோமுடைய (Bivalent) எழும். இயல்பாக இரு குரோமோசோமுடையனவற்றில் பிரிவு நடக்கும். நான்கு குரோமோசோம் குழுவுடையன முழு கருவளமுடையனவாய் அமையும்.வேற்று நான்கு குரோமோசோம் பெருக்குகள் (Allotetraploids) நான்கு குரோமோசோம் குழுவுடையனவாய் இருந்தாலும், இரு குரோமோசோம் குழுவுடையன (diploid) போல் செயலாற்றுவதால் மாற்ற இரு குரோமோசோம் பெருக்குகள் (Amphidiploids) என அழைக்கப்படும்.

பண்புக் குழுக்களிடையுள்ள (Inter generic) மாற்ற இரு குரோமோசோம் பெருக்குகளின் சிறந்த எடுத்துக்காட்டாக ராபனே பிராசிக்கா (Raphanobrassica) வைச் சொல்லலாம். முள்ளங்கியுடன் (Raphanus sativus $2n = 18$) இலைக்கோசுவைக்

(Cabbage, Brassica oleracea 2n = 18) கலப்புச் செய்து அறிஞர் கார்பச்செங்கோ (Karpechenko) இதை உண்டுபண்ணினர். இந்தப் பண்பகக் கலப்பி 18 குரோமோசோம்களைக் கொண்டன. இது 9 குரோமோசோம்களை முள்ளங்கியிலிருந்தும், 9 குரோமோசோம்களை இலைக்கோசிலிருந்தும் பெற்று மலடாக அமைந்தது. குறைவுப் பிரிவில் (Meiosis) குரோமோசோம்கள் இணை சேராமல் முதல் பிரிவில் தன்னிச்சையாகப் பகிர்ந்து அங்குமிங்கும் காணப்பட்டன. எப்படியோ சில விதைகள் தற்செயலாக முதல் தலைமுறையில் கிடைத்தன. இவ் விதைகளிலிருந்து முளைத்த பயிர்களைச் சோதனை செய்தபோது, அவை 36 குரோமோசோம்களைக் கொண்டிருந்தன. (கலப்பியிலுள்ள 18 குரோமோசோம்களுக்குப் பதிலாக). அதனால் அவை, நான்கு குரோமோசோம் குழுவையுடையன (Tetraploid) என முடிவாயிற்று. குறைவுப் பிரிவில் (Meiosis) இணைசேர்ப்பது ஒழுங்காக அமைந்து பயிர்கள் கருவளம் கொண்டனவாய்க் காணப்பட்டன. இரு குரோமோசோம் குழுவையுடைய கலப்பியின் (diploid hybrid) இனச்செல்லில் உள்ள குரோமோசோம்களின் இரட்டிப்பினால் ராபனோ பிராசிக்கா வேற்று நான்கு குரோமோசோம் பெருக்காக (Allotetraploid) மாறிற்று. இவற்றிலுள்ள குறைவு நிகழாத (unreduced) பெண் முட்டைகளைக் குறைவு நிகழாத ஆண் முட்டைகள் கருச்சேர்க்கை நடத்தின. ஆனால், பொருளாதாரக் கண்ணோட்டத்தில் பயனில்லாத மூதாதையின் பண்புகளை, அதாவது இலைக்கோசின் (cabbage) வேர்களையும் முள்ளங்கியின் இலைகளையும் கொண்டிருந்தன.

வேற்றுப் பல குரோமோசோம் பெருக்குகள் (Allopolyploid) என நம்பப்படும் சில பயிர்களின் பெயரையும் உடலக் குரோமோசோம் எண்ணிக்கையையும் பட்டியல் 20-ல் பார்க்கலாம்.

பெயர்	உடலக் குரோமோ சோம்களின் எண்ணிக்கை	பல குரோமோசோம் பெருக்குளின் நிலை
அமெரிக்கப் பருத்தி (காசிபியம் ஃகிர்சூட்டம்)	52	4x
நெட்டையிழைப் பருத்தி (காசிபியம் பார்படென்சி)	52	4x
புகையிலை (நிகோட்டியானு டேபகம்)	48	4x
டிரைடிகம் வல்கேர்	42	6x
இராமக்கரும்பு (சக்காரம் அபிசினேரம்)	80	8x

பயிர் முன்னேற்றத்தில் பல குரோமோசோம் பெருக்குகளின் பங்கு

மூடிய விதைப்பயிர்களில் (Angiosperm) மூன்றில் ஒருபங்குப் பயிர்கள் பல குரோமோசோம் பெருக்குகளாகும். பேணி வளர்க்கப்படும் பயிர் வகைகளில் பல குரோமோசோம் பெருக்குகளின் அளவு இதை விட மிகுதியாகும். இதனால், செயற்கையாய்ப் பல குரோமோசோம் பெருக்குகளைத் தூண்டுவதில் பயன் விளையு மென அறிவியலாளர்கள் கருதினர். பயிர்களில் கோல்சிசின் தெளிப்பதனால் பல குரோசோம் பெருக்குகள் தூண்டப்படும் என்பதைக் கண்ட பின்னால், புதிய சிறந்த பயிர் வகைகளை அடைய முயற்சி நடந்தது.

புதிதாகத் தூண்டப்பட்ட பல குரோமோசோம் பெருக்குகளில் பெரும்பாலான பயிர்கள் இரு குரோமோசோம் குழுவையுடையனவற்றை விடக் (diploid) கருவளம் (fertility) குறைந்தே காணப்பட்டன. மூன்று குரோமோசோம் குழுவையுடைய (Triploid), நான்கு குரோமோசோம் குழுவையுடைய (Tetraploid) விதைகளை உண்டு பண்ணிப் பயிர் செய்வதில் எவ்விதச் சிக்கல்களும் இல்லாததால் மலட்டுத்தன்மை காரணமாகக் கோசுக் கிழங்கு, (Turnip) சர்க்கரைக்கிழங்கு (Beatroot) முதலிய கிழங்குகளில் எவ்வித விரும்பத்தகாத முடிவுகளும் எழா. விதைகளை உருவாக்கும் செலவில் அதிக மாறுபாடு இல்லாதவரை எழிலி வகைச் செடிகளில் (crotons) புதுமையையும் பெரிய பூக்களையும் பெரிதாக நினைத்து மலட்டுத் தன்மையை உதறிவிடலாம். நான்கு குரோமோசோம் குழுவையுடைய (Tetraploid) சினிதியப் பூண்டு (Zinnia) ஸ்னுப் டிரேகன் (Snapdragon) முதலிய பூஞ்செடிகளில் இரு குரோமோசோம் குழுவையுடையனவற்றை (diploid) விட அழகிய பெரிய பூக்கள் பல குரோமோசோம் பெருக்குகளில் (Polyploid) கிடைத்தன.

சப்பானில் பைரித்ரத்தை (Pyrethrum) பிரித்தெடுப்பதற்கு இயற்கையாக மூன்று குரோமோசோம் குழுவையுடைய (Triploid) செவ்வந்தியை (chrysanthemum) வளர்க்கிறார்கள். விதையில்லாப் பெருக்கத்தின்படி பேறுப்பெருக்கம் செய்யும் பழச் செடிகளில் விதையில்லாத தன்மையைப் பொதுவாக எல்லாரும் விரும்புவதால் மலட்டுத்தன்மை தேவையானதாகக் கருதப்படுகிறது. வாழையில் மலட்டுத் தன்மையையும், மூன்று குரோமோசோம் குழுவையுடைய தன்மையையும் (Triploidy) ஒருங்கே இணைத்து விதையில்லாப் பழங்களை உண்டுபண்ணினார்கள். 'பால்ட்வின்,' 'கிரவன் ஃச்டின்' என்னும் சீமைப்பேரி வகைகள்

(Apple) மூன்று குரோமோசோம் குழுவையுடையன ($2n=3x=51$) உலகின் பெரும்பாலான இடங்களில் நான்கு குரோமோசோம் குழுவையுடைய (Tetraploid) கொடி முந்திரி (Grape) இப்போது பயிரிடப்பட்டு வருகின்றன. இவை, இரு குரோமோசோம் குழுவையுடைய (diploid) கொடிமுந்திரிப் பழத்தைவிடப் பெரிய பழத்தையும் குறைவான விதைகளையும் கொண்டிருக்கும். மலட்டுத்தன்மை பெற்ற விதைகளை வாணிக வேளாண்மையில் பயன்படுத்தும்போது ஒரு பிரச்சினையாகத் தோன்றும். தனிப்பட்ட விதைகளின் அளவு பெரிதாக இருந்தாலும், ஒரு பயிரின் குறைவான விதைப் பெருக்கத்தால் குறிப்பிட்ட பரப்பளவில் கிடைக்கும் அறுவடையும் குறையும். குரோமோசோம் பெருக்குகள் (Polyploid) உண்டுபண்ணிய விதைப் பயிர்களில் ரை பயிர் விதி விலக்காகும்.

இரு குரோமோசோம் குழுவையுடைய (diploid) ரை (Rye) வகைகளை ($2n=14$) அறிஞர் முன்ட்சிங் (Muntzing) நான்கு குரோமோசோம் குழுவுடைய (Tetraploid) வகையாக ($2n=28$) மாற்றியுள்ளார். இவ் நான்கு குரோமோசோம் குழுவுடைய பயிர்களில், தேவையில்லாத பண்புகளைக் கொண்ட பயிர்களை நீக்கி, இரு குரோமோசோம் குழுவையுடைய பயிர்களைப்போல் மகசூல் தரும் பயிர்களைப் பெற்றார்கள். 'ஸ்டப்' (Stub) என்னும் வகையிலிருந்து பெற்ற நான்கு குரோமோசோம் குழுவையுடைய பயிர்களில் (Tetraploid) ஸ்டீல் (Steel) என்னும் வகை அதிக மகசூல்தரும் தன்மையுடையது. இரு குரோமோசோம் குழுவையுடையன (diploid) வற்றைவிட நான்கு குரோமோசோம் குழுவையுடையவை (Tetraploid) தீவிரமான வளர்ச்சியையும், பெரிய விதைகளையும் அதிக அளவு புரதச் சத்தையும் கொண்டுள்ளன. ஆயிரம் நான்கு குரோமோசோம் குழுவையுடைய (Tetraploid) விதைகளின் மொத்த எடை இரு குரோமோசோம் குழுவையுடையனவற்றைவிட (diploid) ஐம்பது மடங்கு மிகுதியாகும். குறிப்பிட்ட பரப்பளவில் கிடைக்கும் மகசூலில், இரு குரோமோசோம் குழுவையுடைய பயிரைவிட (diploid) நான்கு குரோமோசோம் குழுவையுடைய பயிரில் (Tetraploid) மிகுதியாகக் கூட இருப்பதுண்டு.

கோதுமையையும் (Triticum Vulgare $2n=42$) ரை பயிரையும் (Secale Cereale $2n=14$) பண்பகக் கலப்புச் செய்து அறிஞர் முன்ட்சிங், டிரைடிகேல் (Triticale) என்னும் மாற்ற இரு குரோமோசோம் பெருக்கைப் (Amphidiploid) பெற்றார். இவ்வகையில் கோதுமையின் ரொட்டி சுடும் தன்மையும்

'ரையின்' கெட்டித் தன்மையும் ஒருங்கே அமைந்திருந்தன. இதில் குளிர்காலத்தைச் சமாளிக்கும் ஆற்றலும், விரைவில் முதிரும் தன்மையும், விறைப்பான வைக்கோலும் கிடைத்தன.

கோதுமை பயிரிடமுடியாத மணற்பாங்கான இடங்களில் ரையைப்போல் இதையும் பயிரிடுவர். ஆனால், இப் பயிர் வகையில் ஒரு குறையுண்டு. திசுவறையியல் சார்ந்த நிலையாமையினால் கருவளம் குறைவாக இதில் அமையும். ஓர் ஆய்வு வகையிலேயே அதிகமான கருவளத்தையும் விரும்பிய பண்புகளையும் இணைப்பதற்கு அறிஞர் முன்ட்சிங் முயன்றார். வாணிபக் கண்ணோட்டத்தில் மிகுதியான பரப்பளவில் மேலைநாடுகளில் பயிரிடப்படும் வகைகளில் முன்னிற்கும் சர்க்கரைக்கிழங்கும் (Beatroot) நீர்முலாமும் (water melon) மூன்று குரோமோசோம் குழுவையுடைய (Triploid) பயிர் வகைகளாகும்.

மூன்று குரோமோசோம் குழுவையுடைய (Triploid) சர்க்கரைக்கிழங்கு (Beatroot) இரு குரோமோசோம் குழுவை (diploid) விட நீண்ட வேர்களும் மிகுதியான மகசூலும், குறிப்பிட்ட பரப்பளவில் கிடைக்கும் சர்க்கரைப் பொருளின் பெருக்கமும் கிடைத்தன. சர்க்கரைக்கிழங்கில் பல குரோமோசோம் பெருக்கின் (Polyploid) உச்ச அளவு மூன்று குரோமோசோம் குழுவையுடைய தன்மையாகும். அதற்குமேல் செல்லச் செல்ல இரு குரோமோசோம் குழுவைவிட (diploid) வேர்களின் சுருக்கமும் அறுவடைக் குறைவும் எழும்.

நீர்முலாம் (water melon) ஆப்பிரிக்காவைத் தாயகமாய்க் கொண்டிருந்தாலும், பெரும் பரப்பளவில் சப்பான், பிலிப்பைன்ஸ், சைனா, இந்தியா, அமெரிக்கா முதலிய நாடுகளில் பயிரிடப்படுகிறது. 1951ஆம் ஆண்டில் அறிஞர் ஃகிகாரா (Kihara) விதையில்லாத மூன்று குரோமோசோம் குழுவையுடைய (Triploid) நீர்முலாம் பயிரை உண்டுபண்ணினார். அதற்குச் சப்பானில் மிகுந்த தேவையிருந்தது. இரு குரோமோசோம் குழுவுடைய (diploid) நீர்முலாம் பயிரில் ($2n = 22$) முழுமையான கருவளமும், ஒரு கனியினுள் மிகுதியான விதைப் பெருக்கமும் உள்ளன.

இரு குரோமோசோம் குழுவையுடைய (diploid) இளநாற்றுகளின் தலைப்பில் 0·2 விழுக்காடு கோல்சிசின் கரையத்தை நாள் ஒன்றிற்கு ஒரு துளிவீதம் தொடர்ந்து இருநாட்கள் விட்டு நான்கு குரோமோசோம் குழுவுடைய (Tetraploid) பயிர்களை ($2n = 4x = 44$) உருவாக்குவார்கள். நான்கு குரோமோசோம் குழுவுடைய பயிர்கள் குறைவான கருவளத்தைப் பெற்றி

ருந்தாலும் சிறிய அளவு விதைகளைத் தருவதால் பயிர்ப் பெருக்கத்திற்கு மற்ற முறைகளைத் தேடிச்செல்லும் அவசியமில்லை.

நான்கு குரோமோசோம் குழுவையுடைய (Tetraploid) பயிர்களைப் பெண்ணுகை வைத்து, இரு குரோமோசோம் குழுவுடைய பயிர்களை (diploid) ஆணுகை வைத்துக் கலப்பித்து, மூன்று குரோமோசோம் குழுவுடைய பயிர்களைப் (Triploid $2n = 3x = 33$) பெறலாம். இவற்றிலிருந்து முளைப்புத் தன்மை பெற்ற விதைகள் கிடைக்கும். பரிமாற்றக் கலப்பில் (Reciprocal cross) விதைகள் பிறப்பதில்லை.

வயலில் நடுவதற்கு அதற்கெனத் தயாரிக்கப்பட்ட பாத்திகளில் விதைகளை முளைக்கச் செய்து நாற்றுகளை உருவாக்குவது அவசியம். மூன்று குரோமோசோம் குழுவையுடைய பயிர்கள் (Triploid) மிகுதியான மலட்டுத் தன்மை வாய்ந்தன. இவை உண்டுபண்ணும் இனச்செல்களில் குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கை 11 — 22 வரை காணப்படும். ஒரு விழுக்காடு இனச்செல்களே உயிரோடிருக்கும். அதனால் மூன்று குரோமோசோம் குழுவுடைய (Triploid) பயிர்களின் கனிகளில் உண்மையான விதைகள் இல்லாமல் அடிப்படையாகவுள்ள சிறிய வெள்ளையான பாகம் மட்டுமே காணப்படும். பூந்துச்சேர்க்கை (Pollination) நடத்தினலொழிய மூன்று குரோமோசோம் குழுவுடைய (Triploid) பயிர்கள் காய்ப்பதில்லை. மூன்று குரோமோசோம் குழுவுடைய பயிர்களின் பூந்துமணி மலடாக இருப்பதால், மூன்று குரோமோசோம் குழுவுடைய பயிர்களின் நடுவில், இரு குரோமோசோம் குழுவுடைய (diploid) பயிர்களை நட்டுப் பூந்துச் சேர்ப்பிகளாகப் பயன்படுத்துவார்கள். ஐந்து மூன்று குரோமோசோம் குழுவையுடைய பயிர்களுக்கு ஒரு குரோமோசோம் குழுவைக் (diploid) கொண்ட பயிரை நடுவர். மூன்று குரோமோசோம் குழுவுடைய (Triploid) பயிர்களில் பிறக்கும் கனி ஆழ் சிவப்பாகவும் இனிப்பாகவும், சாறுள்ள சதையுடனும் விதையில்லாமல் சுவையாகவும் அமையும். மூன்று குரோமோசோம் குழுப் பயிர்களின் (Triploids) கனிகளில் விதை ஏற்படாமையால், ஒவ்வொரு பருவத்திலும் நான்கு குரோமோசோம் குழுவையுடைய பயிரையும் (Tetraploid) இரு குரோமோசோம் குழுவுடைய பயிரையும் (diploid) கலப்பித்து விதை உண்டு பண்ணுவது வழக்கம்.

புதிய தனிகங்களை உண்டுபண்ணுவதில் பல குரோமோசோம் பெருக்குகளின் பங்கு

பேணி வளர்க்கப்படும் பயிர் வகைகளின் சிறந்த தனிகங்களை உருவாக்குவதில் பல குரோமோசோம் பெருக்குகள்

(Polyploid) பெரும்பங்கு வகிக்கின்றன. வேற்றுப் பல குரோமோசோம் பெருக்குகளினால் (Alloployploid) பிறந்த சில தனிகங்களைக் (species) கீழே காணலாம்.

கோதுமையில் பல குரோமோசோம் பெருக்குகள்

டிரைட்டிகம் (Triticum) வகையின் தனிகங்களைக் குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கையை வைத்து மூன்ருகப் பிரிக்கலாம். அவை, (1) இரு குரோமோசோம் குழுவையுடைய (diploid) இன்கார்ன் குழு (Einkorn group $2n = 14$), (2) நான்கு குரோமோசோம் குழுவையுடைய (Triploid) எம்மர் குழு (Emmer group $2n = 28$), (3) ஆறு குரோமோசோம் குழுவையுடைய வல்கேர் குழு (Vulgare group $2n = 42$).

டிரைடிகத்தின் தனிகங்கள்

தனிகத்தின் பெயர் — தமிழில்		ஆங்கிலத்தில்	உடல எண்ணிக்கை (Somatic number 2n)
டிரைட்டிகம்	ஏஜிலோ பாய்டஸ்	T. aegilopoides (Wild einkorn)	14
,,	மானோகாக்கம்	T. monococcum (Cultivated einkorn)	14
,,	டைகாக்காய்டஸ்	T. dicoccoides (Wild emmer)	28
,,	டைக்காக்கம்	T. dicoccum (Cultivated emmer)	28
,,	டர்ஜிடம்	T. turgidum	28
,,	போலோனிகம்	T. polonicum (Polish wheat)	28
,,	டுர்ரம்	T. durrum (Marcaroni wheat)	28
,,	டிமோ பீவி	T. timophevi	28
,,	ஏய்ஸ்ட்டிவம்	T. aestivum (= vulgare) (Bread wheat)	42
,,	ஸ்பெல்டா	T. spelta (Spelt wheat)	42
,,	காம்பேக்டம்	T. compactum (Club wheat)	42
,,	ஸ்பயிரோகாக்கம்	T. sphaerococcum (Indian dwarf wheat)	42

இரு குரோமோசோம் குழுவையுடைய (diploid) கோதுமை வகைக்கும் (AA என்னும் குரோமோசோம் குழு கொண்டவை) வரலாறு சரிவரத் தெரியாத ஒரு தனிகத்திற்கும் (BB என்னும் குரோமோசோம் குழு கொண்டவை) நடந்த கலப்பில் கிடைத்த மாற்றப் பல குரோமோசோம் பெருக்குகள் (Amphidiploid) குழுதான் நான்கு குரோமோசோம் குழுவையுடைய (Tetraploid) கோதுமைக் குழு என நம்பப்படுகிறது. நான்கு குரோமோசோம் குழுவையுடைய (Tetraploid) கோதுமை வகைக்கும் (AA BB என்னும் குரோமோசோம் குழு கொண்ட) ஏஜிலோப்ஸ் தனிகத்திற்கும் (2n = 14 DD என்னும் குரோமோசோம் குழு கொண்டவை) கலப்பு நடத்தப்பட்டது. இதில் கிடைத்த கலப்பியை (Hybrid) இரட்டிப்பாக்கியதில் ஆறு குரோமோசோம் குழுவையுடைய (Hexaploid) கோதுமை வகை கிடைத்தது.

எம்மர் கோதுமை வகையையும் (T. dicoccoides), ஏஜிலோப்ஸ் ஸ்குரோசா (Aegilops squarrosa 2n = 14) வகையையும் பண்பகக் கலப்புச்செய்து அதில் கிடைத்த கலப்பியை இரட்டிப்பாக்கியதில் ஆறு குரோமோசோம் குழுவுடைய (Hexaploid) கோதுமை வகையை, ஜப்பானைச் சார்ந்த அறிஞர் கிகராவும் அமெரிக்காவைச் சார்ந்த அறிஞர் மபேடனும் (Mafadden) சியர்சும் (Sears) கண்டுபிடித்தனர். இப்படித் தொகுக்கப்பட்ட தனிகங்கள் இயல்பான கோதுமையைப் போலவும், கலப்புச் செய்தபோது ஒழுங்கான குறைவுப் பிரிவில் (Regular meiosis) கருவளமுடைய பின்தலைமுறையையும் கொடுத்தது.

ஆறு குரோமோசோம் குழுவையுடைய (Hexaploid) கோதுமை வகையின் தோற்றத்தைக் கீழே காணலாம்.

டிரைடிகம் ஏஜிலோபாய்டஸ் (T. aegilopoides)
or T. monococcum — வரலாறு தெரியாத தனிகங்கள்

2n = 14 (AA) × 2n = 14 (BB)

F_1 - 2n = 14 (AB)

மாற்ற இரு குரோமோசோம்பெருக்கு — ஏஜிலோபஸ் ஸ்கோரோசோ

2n = 28 (AABB) × 2n = 14 (DD)

F_1 - 2n = 21 (ABD)

ஆறு குரோமோசோம் குழுவுடைய கோதுமை
2n = 42 (AA BB DD)

பருத்தியில் பல குரோமோசோம் பெருக்குகள்

காசிபியம் (Gossypium) தனிகங்களின் உடல அறைகளில் 26 குரோமோசோம்களோ, 52 குரோமோசோம்களோ காணப் படும். இவை, இரு குரோமோசோம் குழுவுடைய வகையாகவோ (diploid) நான்கு குரோமோசோம் குழுவுடைய வகையாகவோ (Tetraploid) பகுக்கப்படும்.

பட்டியல் 22. காசிபியத்தின் தனிகங்கள்

தமிழில்	இலத்தீனில்	பயிராகும் இடங்கள்
	இரு குரோமோசோம் குழுவுடையன (diploid) 2n = 26	
காசிபியம் அர்போரியம்	G. arboreum (cultivated)	ஆசியா
,, ஃகெர்பேசியம்	G. herbaceum ,,	,,
,, அனோமேலம்	G. anomalum	ஆப்ரிக்கா அரேபியா
,, டிரைபில்லம்	G. triphyllum	,,
,, ஸ்டாக்சி	G. stocksii	,,
,, எரியிசியானம்	G. areysianum	,,
,, சோமாலென்சி	G. somalense	,,
,, ஸ்டர்ட்டி	G. sturtii	ஆஸ்திரேலியா
,, ராபின்சோனி	G. robinsonii	,,
,, ஆரிடம்	G. aridum	அமெரிக்கா
,, ஆர்மோரியானம்	G. armourianum	,,
,, ஃகார்கினிசு	G. harknesii	,,
,, குளோட்சியானம்	G. klotzschianum	,,
,, டிரைலோபம்	G. trilobum	,,
,, காசிபியாட்ஃச்	G. grossypioides	,,
,, தர்பெரி	G. thurberi	,,
,, ரெய்மாண்டி	G. raimondii	,,
	நான்கு குரோமோசோம் குழுவுடையன (Tetraploid) 2n = 52	
காசிபியம் பார்படென்சி	G. barbadense (cultivated)	அமெரிக்கா
,, ஃகிர்சூட்டம்	G. hirsutum (cultivated)	,,
,, டோமென்டோசம்	G. tomentosum)	,,

எல்லாப் பழைய உலகப் பருத்தித் தனிகங்களின் உடல அறைகளில் (Somatic cells) 26 பெரிய குரோமோசோம்கள் காணப்படும். புதுவுலகப் (New world) பருத்தித் தனிகங்களில், காசிபியம் பார்படென்சி, காசிபியம்ஃகிர்சூட்டம், காசிபியம் டோமென்டோசம் ஆகியவற்றைத் தவிர்த்து மீதியுள்ள வகைகளில் எல்லாம் 26 குரோமோசோம்கள் அதன் உடல அறைகளில் காணப்படும். ஆனால், இந்தக் குரோமோசோம்கள் பழைய உலகத் தனிகங்களில் காணப்படும் குரோமோசோம்களைப்போல் பெரியனவாக இரா.

காசிபியம் பார்படென்சி, காசிபியம் ஃகிர்சூட்டம் என்னும் புதுவுலகப் பயிர் வகைகளிலும் ஹவாய்த்தீவில் பரவலாகக் காணப்படும் காட்டுவகைக் காசிபியம் டோமென் டோசத்திலும் உடல அறைகளில் 52 குரோமோசோம்கள் உள்ளன. இவற்றில் 26 குரோமோசோம்கள் சிறியனவாகவும், 26 குரோமோசோம்கள் பெரியனவாகவும் தோன்றும். பழைய உலகத் தனிகத்திற்கும், புதுவுலகத் தனிகத்திற்கும் நடந்த கலப்பில் ஏற்பட்ட கலப்பியில் மாற்ற இரு குரோமோசோம் பெருக்காய் (Amphidiploid), நான்கு குரோமோசோம் குழுவையுடைய (Tetraploid) புதுவுலகப் பருத்தி உருவாயிற்று என அறிஞர் ஸ்கோவ்ஸ்டட் (skovsted) 1937-ல் தெரிவித்தார். இக்கொள்கைக்கான சான்றுகள் 1940ஆம் ஆண்டில் அறிஞர்கள் ஃகார்லண்ட் (Harland) பீஸ்லி (Beasley) ஆகியோருடைய ஆய்வில் ஒளிவிட்டன.

காசிபியம் அர்போரியம் × காசிபியம் தர்பெரி என்னும் மலட்டுக் கலப்பியின்மீது கோல்சிசினைத் (Colchicine) தெளித்து, ஒருமாற்ற இரு குரோமோசோம் பெருக்கைத் (Amphidiploid) தனித்தனியாக இருவரும் உருவாக்கினர். இவற்றில் தொகுக்கப்பட்ட நான்கு குரோமோசோம் குழுவையுடைய (Tetraploid) பயிரின் ஒருபாதி ஆண்மலடாக இருந்தாலும், பெண் கருவளமுடையனவாய், புதுவுலகப் பருத்திகளுடன் கலப்புக்கு உகந்ததனவாய் இருந்தன. இக்கலப்பிகள் மிகுதியான கருவளம் (fertility) கொண்டு, அதன் பூந்துத்தாய் அறைகளில் (Pollen mother cells) இயல்பாகக் குரோமோசோம்கள் இரு குரோமோசோம்களாய்த் (Bivalent) தோன்றின. பழைய உலகத்தில் மட்டும் பரவியுள்ள ஒரு தனிகத்துடன் எவ்வாறு புதுவுலகத் தனிகத்தைக் கலப்புச்செய்ய முடிந்தது என்பது இன்னும் புதிராகவே உள்ளது.

'பேணி வளர்க்கப்படும் ஆசியப் பருத்தி வகைகளை முன்னைய நாகரிக மனிதர்கள் புதுவுலகத்திற்கு எடுத்துச சென்றூர்கள். பேணி வளர்க்கப்பட்ட பருத்தி வகைக்கும், அண்மையிலுள்ள அமெரிக்கக் காட்டுப் பருத்தி வகைகளுக்கும் இயற்கைக் கலப்பு நிகழ்ந்தபோது, முதல் மாற்ற இரு குரோமோசோம் பெருக்கு (Amphidiploid) உருவாயிற்று. பேணி வளர்க்கப்படும் (cultivated) ஆசியப் பருத்தி காசிபியம் ஆர்போரியத்திற்கும், தென் அமெரிக்காவின் காட்டுப் பருத்தி காசிபியம் ரைமாண்டிக்கும் இயற்கைக் கலப்பு ஏற்பட்டிருக்க வேண்டும். இக் கலப்பியிலிருந்து மாற்ற இரு குரோமோசோம் பெருக்குநிலையால் (Amphidiploid) நான்கு குரோமோசோம் குழுவையுடைய (Tetraploid) புதுவுலகப் பருத்தி பிறந்திருக்க வேண்டும்' என்பது அறிஞர்கள் ஹட்சின்சன், ஸ்டிபன்ஸ் ஆகியோருடைய கொள்கையாகும்.

காசியியம் அர்போரியம் $2n = 26$ (AA) × காசிபியம் ரெய்மாண்டி $2n = 26$ (DD)

|

F_1

$2n = 26$ (AD)

நான்கு குரோமோசோம்

குழுவையுடைய பருத்தி

(Tetraploid cotton)

$2n = 52$ (AADD)

புகையிலையில் பல குரோமோசோம் பெருக்குகள்

நிகோட்டியானு சில்வஸ்டிரிஸ் ($2n = 24$) தனிகத்திற்கும், நிகோட்டியானு டோமன்டோசி பார்மிஸ் ($2n = 24$) என்னும் தனிகத்திற்கும் நடந்த கலப்பில் கிடைத்த கலப்பியில் வேற்று நான்கு குரோமோசோம் பெருக்குநிலையால் (Allo tetraploid) நிகோட்டியானு டேபகம் ($2n = 48$) என்னும் புகையிலை வகை கிடைத்தது என நம்பப்படுகிறது.

நிகோட்டியானு சில்வஸ்டிரிஸ் என்னும் புகையிலைத் தனிகத்துடன், நிகோட்டியானு டேபகம் என்னும் தனிகத்தைப் பண்பகக் கலப்புச் செய்தபோது, கலப்பியில் முன் தனிகத்திலுள்ள 12 குரோமோசோம்களும் பின் தனிகத்திலுள்ள 24 குரோமோசோம்களும் அடங்கியிருந்தன. குறைவுப்பிரிவில் (Meiosis) இக் கலப்பி 12 இரட்டைக் குரோமோசோம்களையும் (Bivalents), 12 ஒற்றைக் குரோமோசோம்களையும் (univalents) உண்டுபண்ணின. நிகோட்டியானு சில்வஸ்டிரிசில் அமைந்-

துள்ள 12 குரோமோசோம்களும் நிகோட்டியாஞ டேபகத்தி லுள்ள 12 குரோமோசோம்களுடன் இணைசேர்ந்து 12 இரட் டைக் குரோமோசோம்களை (Bivalent) அளித்தன. நிகோட்டி யாஞ டேபகத்திலுள்ள 12 குரோமோசோம்களும் ஒற்றைக் குரோமோசோமாகவே (univalent) இருந்தன. நிகோட்டியாஞ டேபகத்திலுள்ள 24 குரோமோசோம்களில், 12 குரோமோ சோம்கள் நி. சில்வஸ்டிரிசில் உள்ள 12 குரோமோசோம்களுடன் ஒருமைப்பட்ட அமைப்பில் (Homologous) காணப்பட்டன.

நிகோட்டியாஞ டோமென்டோசி பார்மிசுக்கும் நி. டேபகத்திற்கும் கலப்பு ஏற்பட்டு முதல் தலைமுறை கிடைத் தது. இதன் குறைவுப்பிரிவில் (Meiosis) 12 இரட்டைக் குரோமோசோம்களும் (Bivalents) 12 ஒற்றைக் குரோமோசோம் களும் (univalents) பிறந்தன. முதலில் கூறிய தனிகத்திலுள்ள 12 குரோமோசோம்களும் பின்னுலுள்ள 12 குரோமோசோம் களுடன் இணைசேர்ந்து மீதியுள்ள 12 குரோமோசோம்களை ஒற்றையாகவே (univalents) விட்டுவிட்டன. நி. டேபகத்திலுள்ள 24 குரோமோசோம்களில் 12குரோமோசோம்கள் நி. டோமென் டோசி பார்மிசுடன் அமைப்பில் ஒருமைப்பட்டுத் (Homolo-gous) தோன்றின.

நி. சில்வஸ்டிரிஸ் என்னும் புகையிலைத் தனிகத்திற்கும், நி. டோமென்டோசி பார்மிசுக்கும் நடந்த கலப்பில் கிடைத்த முதல் தலைமுறையில் 24 ஒற்றைக் குரோமோசோம்கள் (univalents) காணப்பட்ட தன்மை, முதல் தனிகத்திலுள்ள குரோமோசோம் குழு (A) இரண்டாவது கூறிய தனிகத்திலுள்ள குரோமோசோம் குழுவுடன் (B) அமைப்பில் ஒருமைப்படவில்லை (Not homologous) என்பதைத் தெளிவாகக் காட்டிற்று.

நி. டேபகம் குறைவுப்பிரிவில் (Meiosis) இணைசேர்ந்து ஒழுங்கான 24 இரட்டைக் குரோமோசோம்களைக் (Bivalents) கொடுக்கும். இவற்றிலிருந்து நி. டேபகத்திலுள்ள, 48 குரோமோசோம்களின் கூட்டு, நி. சில்வஸ்டிரிசின் 12 இணைக ளாலும் (Pairs) நி. டோமென்டோசி பார்மிசின் 12 இணைக ளாலும் ஏற்பட்டது என்பது தெளிவாகும்.

நி சில்வஸ்டிரிசுக்கும், நி. டோமென்டோசி பார்மிசுக் கும் இடையில் நடந்த கலப்பில் பிறந்த கலப்பியில் வேற்றுப் பல குரோமோசோம் பெருக்கு (Allopolyploid) செயற்கையாக உருவாக்கப்பட்டன. இதன் தோற்ற விதம் அல்லது காட்சி

விதம் (Phenotype) நி. டேபகம் போல் காணப்பட்டது. இவை பெண் கருவளமின்றி (female sterile) மலடாக இருந்தாலும், ஆண் கருவளம் கொண்டு (Male fertile) இயற்கையாய்க் காணப்படும் நி. டேபகத்துடன் எளிதில் கலக்க உகந்தனவாயும், கலந்தபோது கருவளம் பெற்ற கலப்பிகளையும் கொடுத்தன.

கடுகில் பல குரோமோசோம் பெருக்குகள் (Polyploids)

பல குரோமோசோம் பெருக்கு வழியாக வெளிவந்த மற்றொரு பயிர் கடுகு, பிராசிக்கா ஜங்சியா (Brassica juncea) ஆகும்.

பிராசிக்கா ஜங்சியா (2n=36) வுக்கும் பிராசிக்கா கேம்பஸ்டிரிஸ்ஸுக்கும் (Brassica Campestris 2n = 20) நடந்த பண்பகக் கலப்பில் (Hybridization) ஏற்பட்ட கலப்பியில் 28 குரோமோசோம்கள் அடங்கியிருந்தன. இவற்றில் 18 குரோமோசோம்கள் பி ஜங்சியாவிலிருந்தும், 10 குரோமோசோம்கள் பி. கேம்பஸ்டிரிசிலிருந்தும் வந்தன.

குறைவுப்பிரிவில் (Meiosis), 10 இரட்டைக் குரோமோசோம்களும், (Bivalents), 8 ஒற்றைக் குரோமோசோம்களும் (univalents) கிடைத்தன. சான்று மூலமாக பி. கேம்பஸ்டிரிசிலுள்ள 10 குரோமோசோம்கள் பி. ஜங்சியாவிலுள்ள 10 குரோமோசோம்களுடன் இணைசேர்ந்தது (Pair) என்பதையும், மீதியுள்ள 8 குரோமோசோம்களையும் பி. ஜங்சியா ஒற்றைக் குரோமோசோம்களாகவே (univalents) விட்டுவிட்டதையும் அறியலாம்.

கடுகிற்கும் (பி. ஜங்சியா) பிராசிக்கா நைக்கிராவிற்கும் (2n=16) நடந்த கலப்பில் கிடைத்த கலப்பி (Hybrid) 26 குரோமோசோம்களைக் கொண்டிருந்தன. குறைவுப்பிரிவில் (Meiosis) 8 இரட்டைக் குரோமோசோம்களையும் (Bivalents) 10 ஒற்றைக் குரோமோசோம்களையும் (univalents) கொண்டிருந்தன. பி. நைக்கிராவிலுள்ள 8 குரோமோசோம்களும், பிராசிக்கா ஜங்சியாவிலுள்ள 8 குரோமோசோம்களும் இணைசேர்ந்து 8 இணை இரட்டைக் குரோமோசோம்கள் பிறக்கும். பிராசிக்கா ஜங்சியாவில் மீதியுள்ள 10 குரோமோசோம்களும் ஒற்றைக் குரோமோசோம்களாகவே (univalents) காணப்படும். இவற்றிலிருந்து பி. ஜங்சியா இயற்கையான மாற்ற இரு குரோமோசோம் பெருக்கு (Amphidiploid) AA BB என்பதும், அதில் பி. கேம்பஸ்டிரிசிலுள்ள அடிப்படைக் குரோமோசோம்

குழுக்களும் (AA), பி. நைக்கிராவிலுள்ள அடிப்படைக் குரோமோசோம் குழுக்களும் (BB) சேர்ந்துள்ளன என்பதை அறியலாம்.

பி. கேம்பஸ்டிரிசையும், பி. நைக்கிராவையும் கலப்புச் செய்து அறிஞர்கள் இராமானுசமும் சீனிவாசாசாரும் பி. ஜங்சியாவைத் தொகுத்தனர். இக் கலப்பில் கிடைத்த முதல் குழந்தைத் தலைமுறையில் (F_1) உடல அறைகளில் 18 குரோமோசோம்கள் அடங்கியிருந்தன. இவை மிகுதியான மலட்டுத்தன்மை வாய்ந்தவை. இப் பயிரின் மொட்டில் கோல்சிசின் நடத்தம் (colchicine treatment) செய்யப்பட்டது. இவற்றில் மிகுதியான விதைகள் கிடைத்தன. இவ் விதைகளை முளைக்க வைத்ததில் கருவளமுடையனவாய் இருந்தன. இவை இயற்கையாய்க் காணப்படும். பி. ஜங்சியாவைப் போல் தோன்றி, அதனுடன் எளிதில் கலப்பதற்கு உகந்தனவாய்க் காணப்பட்டன. பிராசிக்கா ஜங்சியாவின் தோற்றத்தைக் கீழே பார்க்கலாம்.

பிராசிக்கா கேம்பஸ்டிரிஸ் $2n = 20$ (AA) × பிராசிக்கா நைக்கிரா $2n = 16$ (BB)

|

$2n = 18$ (AB)

|

F_1

பிராசிக்கா ஜங்சியா

$2n = 36$ (AA BB)

நிறைவில்லாத குரோமோசோம் பெருக்கு (Aneuploids)

நிறைவில்லாத குரோமோசோம் பெருக்கு என்னும் உயிரியில் (Aneuploid organism) ஒற்றைக் குரோமோசோம் குழுவின் (monoploid) நிறைவான அல்லது ஒழுங்கான பன்மடங்கு நிலையை உடலக் குரோமோசோம் எண்ணிக்கையில் (Somatic chromosome number) காணமுடியாது. ஓர் இணைக் குரோமோசோம்கள் இயல்பாக அமைந்திருக்கும் உடல (somatic) அமைப்பில், எப்போது இரு உறுப்புகளும் இல்லாமல் தோன்றுமோ, அப்போது அதை இரு குரோமோசோம் இழந்தவை (Nullisomic 2n = 2) என வழங்குவர். உடலக் குரோமோசோம் அமைப்பில் ஒரு குரோமோசோம் இல்லாமலிருந்தால், அதை ஒரு குரோமோசோம் இழந்தது (monosomic 2n = 1) என வழங்குவர். இயல்பான உடலக் குரோமோசோம் அமைப்புடன் (2n) ஒரு குரோமோசோம் மிகுதியாகக் காணப்பட்டால் மூன்று

குரோமோசோம் பெற்றது (Trisomic) என வழங்குவர். இயல்பான உடலக் குரோமோசோம் அமைப்பைவிட ஓர் இணைக் குரோமோசோம்கள் மிகுந்திருந்தால் அந்த உயிரியை நான்கு குரோமோசோம் பெற்றது (Tetrasomic) எனக் கூறுவர்.

இரு குரோமோசோம் குழுவையுடைய பயிரில் (diploid) குறைவுப் பிரிவில் (Meiosis) அமைப்பில் ஒருமைப்பட்ட (Homologous) ஓர் இணையில் அடங்கும் இரு குரோமோசோம் கள் ஒழுங்காகத் தனிப்படுத்தப்பட்டு ஒரு குரோமோசோம் குழுவையுடைய (Haploid) இனச்செல்கள் பிறக்கும். குறைவுப் பிரிவில் ஒற்றுமைப்பட்ட குரோமோசோம்களிடையே எப்போ தாவது எழும் தனிப்படுத்த முடியாத தன்மை (Non disjunction) யினால் ஒரு குரோமோசோம் குழுவை விடக் (Haploid set) குறைந்த நிலையிலோ அல்லது கூடிய நிலையிலோ இனச்செல் கள் பிறக்கும். கருச்சேர்க்கையில் இம் முட்டைகள் (இனச்செல் கள்) நிறைவில்லாக் குரோமோசோம் பெருக்குகளை (Aneuploids) உருவாக்கும். ஒன்று அல்லது இரு மூதாதைகளில் பல குரோமோசோம் பெருக்குகள் சம்பந்தப்பட்டு நடக்கும் கலப்பு களில் பிறக்கும் பின் தலைமுறைகளில்கூட நிறைவில்லாக் குரோமோசோம் பெருக்குகளைக் காணலாம்.

இரு குரோமோசோம் குழுவின் (diploid) பின் தலைமுறை களை விட நிறைவில்லாக் குரோமோசோம் பெருக்குகள் (Aneuploids) எப்போதும் எழுச்சி குறைந்து காணப்படும். சரிசம மில்லாத குரோமோசோம் எண்ணிக்கையால் ஏற்படும் உடலியல் சார்ந்த இடர்பாடுகளால் எழுச்சிக் குறைவு நிகழும். பொது வாகப் பல குரோமோசோம் பெருக்குகளை (Polyploids) மூதாதை களாகப் பெற்ற தனிகங்களில் மட்டுமே நிறைவில்லாக் குரோமோசோம் பெருக்குகள் (Aneuploids) முளைக்கும் தன்மை யுடையன. ஒழுங்கற்ற குறைவுப் பிரிவினாலும் (Irregular meiosis) மிகுதியான மலட்டுத்தன்மை நிறைவில்லாக் குரோமோ சோம் பெருக்குகளில் காணப்படும்,

ஒரு குரோமோசோம் இழந்தவை (Monosomic)

ஒரு தனிப்பட்ட உயிரில் இயல்பான உடலக் குரோமோ சோம் அமைப்பில் ஒரு குரோமோசோம் குறைவாக இருந்தால், அது ஒரு குரோமோசோம் இழந்தது எனக் கூறப்படும். ஒரு குரோமோசோம் இழந்தவற்றின் பண்பெல்லாம் குரோமோசோம் பற்றுக்குறை (deficiency) போலவே அமையும். ஒரு விலங்கில்

இழந்த குரோமோசோம் சிறிதாக இருந்தால் விலங்கு வாழும்; பெரிதாக இருந்தால் மாளும்.

டிரோசாபைலா பழஈயில் ஒரே ஒரு புள்ளிபோன்ற (dot like) குரோமோசோமை (IVth chromosome) மட்டும் அறிஞர் பிரிட்ஜஸ் கண்டுபிடித்தார். ஃகேப்லோ IV (Haplo IV) பழஈக்களில் மிகுதியான இறப்பும் குறைவான கருவளமும் அமைந்திருக்கும் XO குரோமோசோம்களையுடைய பழஈக்களையும் கண்டுபிடித்தார்கள். ஆனால் அவை மலடாக இருந்தன. டிரோசாபைலா பழஈயில் கேப்லோ II, கேப்லோ III வகைகளை இதுவரை காணமுடியவில்லை. இரு குரோமோசோம் குழுவையுடைய (diploid) இயல்பான பயிர் வகைகளில் ஒரு குரோமோசோமின் இழப்புப் பயிரின் இறப்பில் கொண்டுவிடும். டடுரா ஸ்டிராமோனியத்தில் (**Datura stramonium**) ஒரு குரோமோசோம் இழந்த உயிரி அதிகநாட்கள் வாழாது. பல குரோமோசோம் பெருக்குகளைப் பெற்ற (Polyploids) பயிர்கள் சிலபோது ஒரு குரோமோசோம் இழப்பைத் தாங்கிக்கொள்ளும் ஆற்றலுடையன. நான்கு குரோமோசோம் குழுவைக் (Tetraploid) கொண்ட நிகோட்டியானு டேபகத்தில் (2n = 48) 24 விதமான வேறுபட்ட ஒரு குரோமோசோம் இழந்தவற்றைக் கண்டுபிடித்துள்ளனர். ஒரு குரோமோசோம் இழந்த 24 வகைகளும் இயற்கையுருவத்தில் (Morphologically) தனித்தனியாக வேறுபடுத்தப்படும் தன்மையுடையன. ஆறு குரோமோசோம் குழுவையுடைய (Hexaploid) கோதுமையில் (2n = 42) ஒரு திரி இழந்த (monosomic) 21வகைகளை அறிஞர் சியர்ஸ் கண்டுபிடித்துள்ளார்.

ஒரு குரோமோசோம் இழந்தவை (monosomic) இருவிதமான இனச்செல்களை உருவாக்கும். ஒரு வகை n குரோமோசோமைக் கொண்டும், மற்ற வகை n-1 குரோமோசோமைக் கொண்டும் அமையும். இவற்றைத் தன் கருச்சேர்க்கை செய்யும் போது இயல்பான ஒரு குரோமோசோம் இழந்த (Nullisomic) பின்தலைமுறை முகிழ்க்கும்.

இரு குரோமோசோம் இழந்தவை (Nullisomic)

ஒரு குறிப்பிட்ட குரோமோசோம் இணையில் இரு உறுப்புகளும் இல்லாதவற்றை இரு குரோமோசோம் இழந்தவை எனக் கூறுவர். புகையிலை (நிகோட்டியானு டேபகம்) முதலிய தனிகங்களில் இரு குரோமோசோம் இழந்தவை அதிக நாட்கள் உயிர் வாழா. ஆனால், டிரைடிகம் வல்கேர் முதலிய தனிகங்களில் வாழும் தன்மையுண்டு (Viable). அறிஞர் சியர்ஸ்,

சைனிஸ் ஸ்பிரிங் கோதுமை வகைகளில் 21 இரு குரோமோசோம் இழந்த (nullisomic) வரிசைகளைக் ($2n = 40$) கண்டுபிடித்துள்ளார். பல இரு குரோமோசோம் இழந்தவை இயற்கை யுருவத்தில் (morphologically) ஒவ்வொன்றையும் விட வேறுபட்டும், இயல் பான சைனிஸ் ஸ்பிரிங் வகையைவிட வேறுபட்டும் காணப்படும். இவை உருவத்திலும் வளர்ச்சியிலும் குறைவான நிலையிலும் மிகுதியான மலட்டுத்தன்மை வாய்ந்ததாகக் காணப்படும். தன் கருச்சேர்க்கை செய்யும்போது இரு குரோமோசோம் இழந்த வையே (nullisomic) ஒவ்வொரு இனச்செல்லிலும் (n-1) அமை யும்.

மூன்று குரோமோசோம் பெற்றவை (Trisomics)

உடலத் திசு அறைகளில் இயல்பான குரோமோசோம் அமைப்பை விட ஒரு குரோமோசோம் மிகுதியாக இருந்தால், மூன்று குரோமோசோம் பெற்றவை (Trisomic) என அழைக்கப் படும். பொதுவாக இழந்த குரோமோசோமைப்போல் மிகுதி யாகப் பெற்ற குரோமோசோம் குறிப்பிடத்தக்க விளைவுகளை ஏற்படுத்தாது. கோதுமையில் மூன்று குரோமோசோம் பெற்றவை ($2n = 43$) காணப்படும். ஆனால், இவை சாதாரண செடிகளைத் தவிர்த்து ($2n = 48$) பிரித்தறிய முடியாத நிலையில் அமையும். டடுரா ஸ்டிராமோனியத்தில் (**Datura stramonium**) பிளாக்சிலி 12 விதமான வேறுபட்ட மூன்று குரோமோசோம் பெற்றவற்றைக் (Trisomics) கண்டுபிடித்துள் ளார். ஒவ்வொரு மூன்று குரோமோசோம் பயிரிலும், இயல்பான இரு குழுக்களுடன் வேறுபட்ட மூன்ருவது குரோமோசோமும் சேர்ந்து காணப்படும். இவை ஒவ்வொன்றுக்குள்ளும் இயற் கைத் தோற்றத்திலும், இரு குரோமோசோம் குழு நிலையிலும் (diploid form) வேறுபட்டுக் காணப்படும். டிரோசாபைலா பழ ஈயில் புள்ளி வடிவிலுள்ள மூன்று குரோமோசோம்களை (டிரிப்லோ IV) அல்லது மூன்று x குரோமோசோம்களை அறிஞர் பிரிட்ஜஸ் கண்டுபிடித்தார். டிரிப்லோ II (Triplo II), டிரிப்லோ III பழ ஈக்கள் மிகுதியான நாட்கள் வாழ்வதில்லை.

மூன்று குரோமோசோம் பெற்றவை (Trisomic) இருவித மான இனச்செல்களை ஒன்றில் n குரோமோசோமைக் கொண் டும், மற்றதில் n+1 குரோமோசோமைக் கொண்டும் உருவாக் கும். இவை ஒரு குரோமோசோம் (monosomic) இழந்த வகையைவிடக் கால்வழியில் நிலையாக அமையும்.

14. மலட்டுத் தன்மையும் ஒவ்வாமையும்

(Sterility and incompatability)

பொதுவாகப் பயிர்களில் சிலபோது விதை உற்பத்தியாகாமல் போய் விடுவதுமுண்டு. சூல் கருவும் (ovules) பூந்து மணியும் (Pollen grain) நன்கு இயங்கும் நிலையிலிருந்தாலும் விதை உருவாகாமல் போனதன் காரணமாய் ஒவ்வாமையினால் (incompatability) இது ஏற்படுவதாகும். சூல் முடியில் (stigma) பூந்துமணி முளைக்காமல் போவதனாலும், பூந்துக்குழலின் (Pollen tube) மந்தமான வளர்ச்சியினாலும்கூட இது ஏற்படலாம். விதை உருவாகாமல் போவதற்கு இனச்செல்கள் (gametes) சரியாக இயங்காமையால் ஏற்படும் மலட்டுத் தன்மையும் (sterility) ஒரு காரணமாக அமையும்.

குரோமசோம் பிறழ்ச்சிகளாலும் (chromosomal aberrations) பண்பக விளைவுகளாலும், அறைக் குழம்பின் (cytoplasm) ஆற்றலினாலும் மலட்டுத்தன்மை பொதுவாக ஏற்படும்.

குரோமோசோமினால் ஏற்படும் மலட்டுத்தன்மை

தன்பல குரோமசோம் பெருக்கு உயிரிகளிலும்[1] (Autopolyploid) தனிகங்களுக்குள் ஏற்பட்ட கலப்பிகளிலும், நிறைவில்லாக் குரோமோசோம் பெருக்குடைய உயிரிகளிலும் (Aneuploid). குரோமோசோம் பிறழ்ச்சியுடைய உயிரிகளிலும் அடிக்கடி மலட்டுத் தன்மை குரோமோசோம்களினால் (Chromosomes) ஏற்படும்,

இரண்டிற்கு மேற்பட்ட ஒழுங்கான இணைக்குரோமோசோமையுடைய தன்பல குரோமோசோம் பெருக்கு உயிரிகளில் (Autopolyploid) மலட்டுத்தன்மை

குன்றல் பிரிவில் (Meiosis) இவ்வுயிரிகளில் இரண்டுக்கு மேற்பட்ட ஒன்றுபட்ட குரோமோசோம்கள் (Homologous chro-

1 இத்த உயிரியில் (Organism) இரண்டிற்கு மேற்பட்ட ஒத்த அமைப்பிலுள்ள குரோமோசோம் தொகுப்புகள் காணப்படும்.

mosomes) அமைந்துள்ளமையால் ஏற்படும் நுண்ணிய விளைவு களால் மிகுந்த மலட்டுத் தன்மை ஏற்படும்.

தன் மூன்று குரோமோசோம் பெருக்கம் (Autotriploid) உள்ள உயிரிகளில் ஏற்படும் குன்றல் பிரிவைத் (Meiosis), தன்பல குரோமோசோம் பெருக்கு உயிரிகளின் (Autopolyploid) சான்ருக வைக்கலாம். குரோமோசோம் இணைசேரும் நிலையில் (Zygotene) பண்பு விதத்தில் (genotype) ஒன்றுபடும் குரோமோ சோம்களின் இடங்கள் இணை சேரும். இந்த இணைசேரும் தன்மை ஏதாவது ஓர் இடத்தில் மட்டும் இரு குரோமோசோம் களுக்கிடையில் நடைபெறும். அமைப்பில் ஒன்றுபட்ட மூன்று குரோமோசோம்களில் இரு குரோமோசோம்கள் 'இரட்டைக் குரோமோசோமாக' (Bivalent) முழுவதும் இணைந்து, மீதியுள்ள குரோமோசோமை ஒற்றைக் குரோமோசோமாகத் (univalent) தனியே விட்டுவிடும். இப்படி நிகழாவிட்டால் ஒரு குரோமோ சோமின் ஒரு பகுதி, அமைப்பில் ஒன்றுபட்ட ஒரு குரோமோ சோமுடன் இணையும். மற்றப் பகுதி, அமைப்பில் ஒன்றுபட்ட அடுத்த குரோமோசோமுடன் இணைசேர்ந்து, மூன்று குரோமோ சோம்களும் ஒன்று சேர்ந்து, மூன்று குரோமோசோம் கூட்டாகத் (Trivalent) தோன்றும். குரோமோசோம்கள் இணை சேராமல் மூன்று ஒற்றைக் குரோமோசோம்களாக இருப்பது அரிதாகவே காணப்படும்,

தன் மூன்று குரோமோசோம் பெருக்கு உயிரியில் குறைவுப் பிரிவு நிகழ்ந்தால், அதன் முதற் பருவத்தின் இறுதி நிலையில், அதாவது திரிநகர்வுப் பருவத்தில் (Diakinesis) ஏழு தோற்றங்கள் ஏற்பட வாய்ப்பு உண்டு.

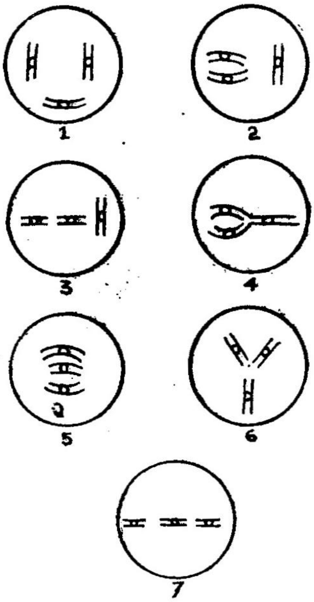
1. மூன்று ஒரு குரோமோசோம் (univalent);

2. வளைய வடிவத்திலுள்ள இரு குரோமோசோம் (Bivalent) ஒன்று ஒரு குரோமோசோமாகவும்,

3. கம்பி வடிவத்திலுள்ள இரு குரோமோசோம் (Bivalent) கூட்டும் மற்ருென்று ஒரு குரோமோசோமாகவும்,

4. இரு குரோமோசோம்களை வளையமாகக் கொண்டும், மூன்ருவது குரோமோசோம் வளையத்தின் ஒரு பக்கத்தில் பொருந்தியுமுள்ள வடிவத்தில் மூன்று குரோமோசோம் கூட்டா கவும்,

5. இரு குரோமோசோம்களை வளையமாகக்கொண்டும், மூன்ருவது குரோமோசோம் வளையத்தின் இரு பக்கங்களிலும் இணைந்து மூன்று குரோமோசோம் கூட்டாகவும்,



படம் 63. மூன்று குரோமசோம் குழுவுடையவற்றின் திரிநகர்வுப் பருவத்தில் குரோமோசோம்களின் வடிவம்

(6) Y வடிவத்தில் மூன்று குரோமோசோம் கூட்டாகவும்,

(7) சங்கிலி வடிவத்தில் (chain) மூன்று குரோமோசோம் கூட்டாகவும் காணப்படும்.

துருவ நோக்குப் பருவம் I-ல் (Anaphase I) ஒற்றைக் குரோமோசோம்களின் இயக்கம்

கதிரை (spindle) அடைந்த ஓர் ஒற்றைக் குரோமோசோம் பிரியாமல் மத்தியக் கோட்டிலேயே அமைந்து, மகள் உட்கரு (daughter nuclei) வுடன் செல்லாமற் போகலாம். இல்லையென்ருல் இரு குரோமேட்டிட்களாகப் (chromatids) பிரிந்து ஒவ்வொரு துருவத்தை நோக்கி, மகள் உட்கருவினுள் (daughter nucleus) செல்லாதவாறு மெதுவாகச் செல்லும் கதிரை (spindle) அடை

யாத ஒற்றைக் குரோமோசோம் அறைக் குழம்பில் (cytoplasm) மறையவோ, அல்லது அரிதாக இரு மகள் உட்கருவினுள் ஏதாவது ஒன்றினுள் செல்லவோ செய்யும்.

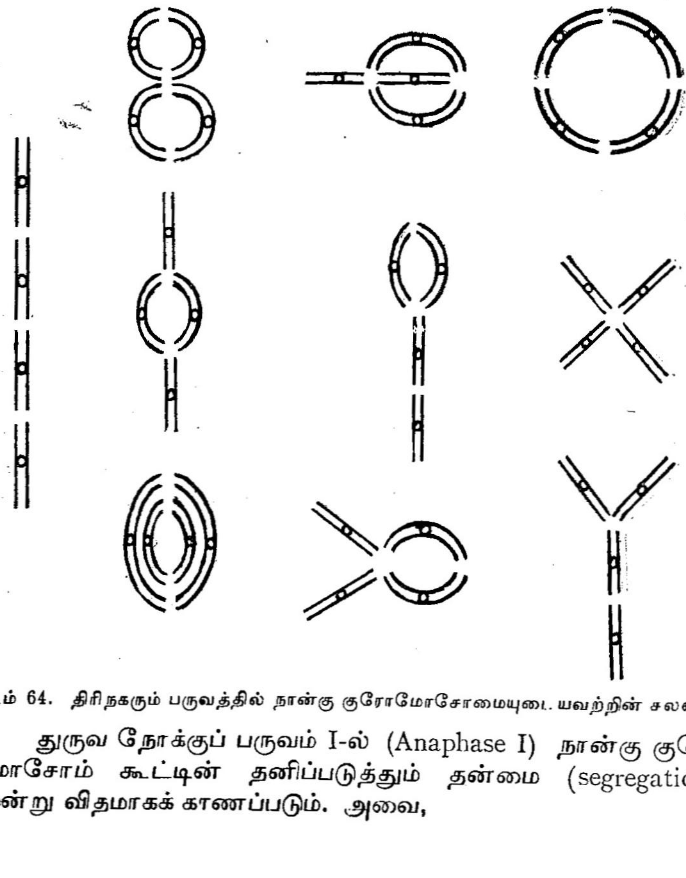
மூன்று குரோமோசோம் கூட்டின் இயக்கம்

மூன்று குரோமோசோம்களில் இரண்டு எதிரெதிரான துருவத்தை நோக்கிச் சென்று, ஒரு குரோமோசோமை மத்தியக் கோட்டில் விட்டுவிடும். அல்லது ஒரு துருவத்தை நோக்கி இரண்டு குரோமோசோம்களும் (chromosomes) மற்றத் துரு வத்தை நோக்கி மீதியுள்ள ஒரு குரோமோசோமும் செல்லும்.

மூன்று அடிப்படைக் குரோமோசோம் குழுக்களையுடையவை (Triploid) உண்டுபண்ணும் பெரும்பாலான இனச்செல்கள் (gamets) நடுநிலையில்லாத குரோமோசோம் அமைப்பையுடை யனவாக இருப்பதால், அவற்றில் ஒருசில மட்டும்தான் நிலையாக வாழும் (viable). சான்றாக $2n = 36$ உள்ள தன் மூன்று குரோமோசோம் பெருக்கப் (Autotriploid) பயிரான நெல்லின் குன்றல் பிரிவில் (Meiosis) வெவ்வேறான பங்கீட்டில் மூன்று குரோமோசோம் கூட்டும், இரு குரோமோசோம் கூட்டும், ஒற்றைக் குரோமோசோமும் காணப்படும். இரு குரோமோசோம் கூட்டில் பிரிவு இயல்பாக அமையும். ஒரு துருவத்தை (Pole) நோக்கி ஒரு குரோமோசோமும், மற்றத் துருவத்தை நோக்கி அமைப்பில் ஒன்றுபட்ட அடுத்த குரோமோசோமும் செல்லும். மூன்று குரோமோசோம் கூட்டின் பிரிவினால் அமைப்பில் ஒன்று பட்ட மூன்று குரோமோசோம்களில், இரு குரோமோசோம்கள் ஒரு துருவத்தை நோக்கியும் மூன்றும் குரோமோசோம் மற்றத் துருவத்தை நோக்கியும் செல்லும் அறைக் குழம்பில் ஒற்றைக் குரோமோசோம் மறையும்; அல்லது இரு துருவங்களுக்கும் சமனில்லாத நிலையில் பங்கிடப்படும். 12 முதல் 24 என்னும் குரோமோசோம் எண்ணிக்கையில் வேறுபாடுள்ள இனச் செல்கள் உருவாகும். 12 குரோமோசோம்களைக் (=X) கொண்ட இனச்செல்களும், 24 குரோமோசோம்களைக் கொண்ட இனச் செல்களும் இயங்கும். 13 முதல் 23 குரோமோசோம் எண்ணிக் கையையுடைய இனச்செல்கள் அரிதாகவே இயங்கும். இனச் செல்களின் குரோமோசோம் எண்ணிக்கை ஒற்றைக் குரோமோ சோமுடைய அமைப்பை விட, உச்ச நிலையில் சென்றால் இனச் செல்கள் இயங்கும் சக்தியை இழந்துவிடும்.

தன்னிச்சைச்சையாக (Random) நடைபெறும் இனச்செல் களின் பிணைப்பு, 24, 25, 26, 27, 28, 29 அல்லது 36 என்னும்

குரோமோசோம் எண்ணிக்கையை உடலச் செல்களில் கொண்ட பின் தலைமுறையை உண்டுபண்ணும். தன் மூன்று குரோமோசோம் பெருக்கத்தைச் (Autotriploid) சார்ந்த நெல்லிலுள்ள மலட்டுத் தன்மையின் விழுக்காடு 99 ஐத் தாண்டியுள்ளது. குரோமோசோம் இணைசேரும் நிலை (Zygotene) யில், அமைப்பில் ஒன்றுபட்ட நான்கு குரோமோசோம்களிடையே இணை சேர்ப்பது முழுதாக இருந்தால், ஒரு நான்கு குரோமோசோம் கூட்டோ அல்லது இரண்டு இரு குரோமோசோம் கூட்டோ தன் நான்கு குரோமோசோம் பெருக்கியில் (Autotetraploid) ஏற்படும். இணை சேருவது நிறைவுறுமலிருந்தால், ஓர் இரு குரோமோசோம் கூட்டும், இரு ஒற்றைக் குரோமோசோமும் உருவாகும். இல்லை யென்றால் ஒரு மூன்று குரோமோசோம் கூட்டும், ஓர் ஒற்றைக் குரோமோசோமும் ஏற்படும். இந்த நிலையும் நிகழ வாய்ப்பில்லை யென்றால், நான்கு ஒற்றைக் குரோமோசோம்கள் உருவாகும்.



படம் 64. திரிநகரும் பருவத்தில் நான்கு குரோமோசோமையுடையவற்றின் சலனம்.

துருவ நோக்குப் பருவம் I-ல் (Anaphase I) நான்கு குரோமோசோம் கூட்டின் தனிப்படுத்தும் தன்மை (segregation) மூன்று விதமாகக் காணப்படும். அவை,

(1) ஒவ்வொரு துருவத்திற்கும் இரு குரோமோசோம்கள் செல்லும்.

(2) இரு குரோமோசோம்கள் ஒரு துருவத்திற்கும், ஒரு குரோமோசோம் மற்ற துருவத்திற்கும், மீதியுள்ள ஒரு குரோமோசோம் மத்தியக் கோட்டிற்கும் செல்லும். அல்லது,

(3) ஒவ்வொரு துருவத்திற்கும் ஒரு குரோமோசோம் செல்லும். மீதியுள்ள இரு குரோமோசோம்கள் கதிரின் மத்தியக் கோட்டில் அமையும்.

தன் மூன்று குரோமோசோம் பெருக்கி உயிரியைப் (Autotriploid) போலத் தன் நான்கு குரோமோசோம் பெருக்கு உயிரியின் (Autotetraploid) ஒரு சில இனச்செல்கள், சம நிலையிலுள்ள நிறைவுள்ள குரோமோசோம் அமைப்புடன் காணப்படும். பொதுவாக மூன்று குரோமோசோம் உள்ளவற்றில் காணப்படும் மலட்டுத் தன்மைபோல, இதில் அதிகமான மலட்டுத்தன்மை இரா. நான்கு அடிப்படைக் குரோமோசோம் குழுக்களையுடையன (Tetroploid) வற்றில் அமைப்பில் ஒன்றுபட்ட ஒற்றை எண்ணுடைய குரோமோசோம்கள் காணப்படுவதாலும், மூன்று அடிப்படைக் குரோமோசோம் குழுக்களையுடைய உயிரியைவிட ஒழுங்காகத் தனிப்படுத்தப்படுவதாலும் மலட்டுத்தன்மை குறைவாகக் காணப்படும்.

இரு தனிகங்களுக்கிடையிலுள்ள கலப்பியில் தோன்றும் மலட்டுத்தன்மை

இரு தனிகங்களுக்கிடையில் உள்ள கலப்பியின் (interspecific hybrid) மூல விளைவு மலட்டுத்தன்மையில் முடியும். மலட்டுத் தன்மை குறைந்தோ, கூடியோ காணப்படும் பல கலப்பிகளிலிருந்து பெற்ற மாற்ற இரு குரோமோசோம் பெருக்குகள் (Amphidiploid) கருவளம் பெற்றதாக அமையும். ஒவ்வொரு குரோமோசோமுக்கும் அமைப்பில் ஒன்றுபட்ட இணைசேர்வதற்குக் கிடைப்பதைப் பார்க்கும்போது, முதல் தலைமுறையில் காணப்படும் மலட்டுத்தன்மை,குரோசோம்களால்தான் முழுவதும் ஏற்படுகிறது என நம்ப இடமிருக்கிறது.

KKLLMM (AA என்னும் குரோமோசோம் குழுவால் அடையாளப்படுத்தப்படுவது) என்னும் குரோமோசோம்களைப் பெற்ற இரு அடிப்படைக் குரோமோசோம் குழுக்களையுடைய தனி

கத்திற்கும் (diploid), RRSSTT என்னும் இன்னொரு இரு குரோமோசோம் குழுக்களையுடைய தனிகத்திற்கும் (BB என்னும் குரோமோசோம் குழுவால் அடையாளப்படுத்தப்படுவது) கலப்பு நடந்தது. ஒவ்வொரு மூதாதையிடமிருந்தும் (Parent), ஒரு ஒற்றைக் குரோமோசோம் அமைப்பைக் (Haploid complement) கலப்பி (hybrid) பெறும். இதன் குரோமோசோம் கூட்டமைப்பு KLMRST (AB என்னும் குரோமோசோம் குழுவால் அடையாளப்படுத்தப்படும்) ஆக அமையும். மூதாதைத் தனிகங்கள் தம்முள் பெருமளவில் வேறுபடுவதால், கலப்பியிலுள்ள ஒற்றைக் குரோமோசோமுடைய அமைப்புகள் வேறுபட்டிருக்கும். எந்தக் குரோமோசோமுக்கும் அமைப்பில் ஒன்றுபட்ட குரோமோசோம் துணையாக இல்லாமையால் கலப்பியின் குன்றல் பிரிவில் (Meiosis) எவ்வித இணைசேர்ப்பும் நடைபெறுது. ஒற்றைக் குரோமோசோம்கள் உருவாகித் துருவ நோக்குப் பருவத்தில் (Anaphase) இவற்றில் பிரிவு ஏற்பட்டு, ஒழுங்கற்ற முறையில் துருவத்தை நோக்கிச் செல்லும். இதனுல் இனச்செல்கள் இயங்காமல், அடிப்படைக் குரோமோசோம்கொண்ட கலப்பி (diploid hybrid) மலடாக மாறிவிடும். கலப்பியில் குரோமோசோம் இரட்டிப்பு நடைபெறும்போது ஒவ்வொரு குரோமோசோமும் இரட்டிப்படையும். இவற்றில் உருவாகும் பயிர் KK LL MM RR SS TT குரோமோசோம்களையுடையனவாக இருக்கும். இந்நான்கு அடிப்படைக் குரோமோசோமையுடைய (Tetraploid) பயிருக்கு, நான்கு குரோமோசோம் குழுக்கள் (genome) AABB உண்டு. இரு குரோமோசோம் குழுக்கள் AA ஒன்று போலிருப்பதாலும், இவை மற்ற இரு குரோமோசோம் குழுக்கள் BB யுடன் வேறுபட்டிருப்பதாலும், ஒவ்வொரு குரோமோசோமும் இரண்டு தடவை இரு அடிப்படைக் குரோமோசோம் உள்ளவை போல அடையாளப்படுத்தப்படுமே தவிர, தன் நான்கு குரோமோசோம் பெருக்குகளைப் (Autotetraploid) போல, நான்கு தடவை அடையாளப்படுத்தப்படுவதில்லை. ‘K’ யுடன் ‘K’ இணைசேரும்; ‘L’ உடன் ‘L’ இணைசேரும். இவற்றில் குன்றல் பிரிவில் (Meiosis) ஒழுங்காக நடைபெற்று, வேற்று நான்கு குரோமோசோம் பெருக்குகள் (Allotetraploid) கருவள முடையனவாய் அமையும்.

நிறைவில்லாக் குரோமோசோம் பெருக்குடைய உயிரியில் (**Aneuploid**) மலட்டுத்தன்மை

குன்றல் பிரிவில் (Meiosis) நிறைவில்லாக் குரோமோசோம் பெருக்குடைய உயிரி (aneuploid) ஒழுங்கற்ற நிலையிலிருக்கும். இதனுல் இவை அதிக மலட்டுத் தன்மையுடையனவாய் அமையும்.

ஒரு குரோமோசோம் இழந்தவையும் (monosomic) மூன்று குரோமோசோம் பெற்றவையும் (Trisomic) ஒற்றை நிலையிலுள்ள சில குறிப்பிட்ட குரோமோசோம்களைப் பெற்றிருப்பதால், சம நிலையில்லா இனச்செல்களை அதிக விழுக்காட்டில் உண்டு பண்ணும். ஒரு குரோமோசோம் இழந்தவற்றில் குன்றல் பிரிவு (Meiosis) நடைபெறும்போது, ஒரே ஒரு குரோமோசோம் (odd chromosome) தன்னிச்சையாக ஏதாவது ஒரு துருவத்தை நோக்கிச் செல்லும். இதனால் இரண்டு விதமான இனச்செல்கள் பிறக்கும். ஒரு வகையில் ' n ' குரோமோசோமும் மற்ற வகையில் n-1 குரோமோசோமும் அமையும். சிலபோது ஒற்றைக் குரோமோசோம் (odd chromosome) துருவநோக்குப் பருவத்தில் (Anaphase) பின்தங்கி எந்த மகள் உட்கருவிலும் அடங்காமற் போய்விடும். இதனால் n - 1 குரோமோசோமையுடைய இனச் செல்கள், ' n ' குரோமோசோமையுடைய இனச்செல்களைவிட அடிக்கடி பிறப்பிக்கும். ஆனால், n - 1 குரோமோசோமுடைய இனச்செல்கள் குறைவான விழுக்காட்டில், அதுவும் ஆண் பக்கத்தில் கருச்சேர்க்கையின்போது செயலாற்றும். n - 1 குரோமோசோமுடைய பெண் இனச்செல்களும், n - 1 குரோமோசோமுடைய ஆண் இனச்செல்களும், கருச்சேர்ந்து 2n - 2 குரோமோசோம் அமைப்பையுடைய (இரு குரோமோசோம் இழந்த) கரு முட்டைகளை உண்டுபண்ணும். இவை நிலையாக இரா.

n-1 குரோசோமுடைய இனச்செல்களுடன், இயல்பான குரோமோசோம் அமைப்பையுடைய எதிரான பால் இனச் செல்கள் கருச்சேர்ந்து ஒரு குரோமோசோம் இழந்த (2n - 1) கரு முட்டையைக் கொடுக்கும். ' n ' குரோமோசோமுடைய இனச்செல்கள் இணையும்போது இரு குரோமோசோம் பெற்றவை (disomics 2n) பிறக்கும்.

மூன்று குரோமோசோம் பெற்றவற்றின் (Trisomic) குன்றல் பிரிவில் எல்லா மூன்று குரோமோசோம்களும் ஒன்றுசேர்ந்து ஒரு மூன்று குரோமோசோம் கூட்டாகவும், அல்லது இரு குரோமோசோம்கள் ஒன்று சேர்ந்து இரு குரோமோசோம் கூட்டாகவும், மீதி ஒரு குரோமோசோம் ஒற்றைக் குரோமோசோமாகவும் அமையும். மூன்று குரோமோசோம் கூட்டிலுள்ள அமைப்பில் ஒன்றுபட்ட இரு குரோமோசோம்கள், ஒரு துருவத்தை நோக்கியும், மற்ற குரோமோசோம் அடுத்த துருவத்தை நோக்கியும் செல்லும். இரு குரோமோசோம் கூட்டிலுள்ள இரு குரோமோசோம்களும் ஒழுங்காகத் தனிப்படுத்தப்பட்டு, எதிரெதிரான

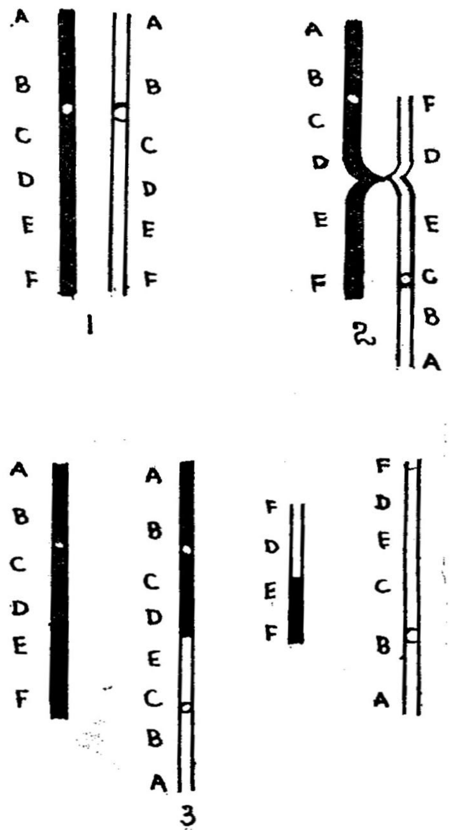
துருவங்களை நோக்கிச் செல்லும். ஒற்றைக் குரோமோசோம் (univalent) தன்னிச்சையாக ஏதாவது ஒரு துருவத்தை நோக்கிச் செல்லும். இல்லையேல் மறைந்து ஒதுங்கிவிடும். மூன்று குரோமோசோம் பெற்றவை (Trisomic), n + 1 குரோமோசோம்களைக் கொண்ட இனச்செல்களையோ, அல்லது 'n' குரோமோசோமைக் கொண்ட இனச்செல்களையோ உண்டுபண்ணும் இயல்புடையன. n + 1 குரோமோசோமுடைய இனச்செல்கள் ஆண் பயிரிடமிருந்தால் கருச்சேர்க்கையில் செயலாற்றுது. பூந்துக்குழல் வளர்ச்சியில் 'n' இனச்செல்களுக்கும், n + 1 இனச்செல்களுக்கும் போட்டி ஏற்படுவதாலும், n + 1 இனச்செல்களைவிட, n இனச்செல்கள் காட்டும் அதிக செயலாற்றும் திறமையினுலும் அவை விரைவில் வளர்ச்சியடைந்து, கருப்பையை (embryo sac) அடையும். டடுரா ஸ்டிராமோனியம் (**Datura stramonium**) என்னும் பயிரிலுள்ள மூன்று குரோமோசோம் பெற்றவை (2n = 25) இருவிதமான இனச்செல்களை உண்டுபண்ணும். ஒருவகை 12 குரோமோசோம்களைக் கொண்டும், மற்றவகை 13 குரோமோசோம்களைக் கொண்டும் அமையும். 13 குரோமோசோம்களையுடைய ஆண் இனச்செல்கள் சிறிய விழுக்காடு அளவே கருச்சேர்க்கையில் செயலாற்றும் தன்மையுடையன.

குரோமோசோம் பிறழ்ச்சியினுல் ஏற்படும் மலட்டுத்தன்மை

குரோமோசோம் பிறழ்ச்சியினுல் (chromosomal aberrations) மலட்டுத்தன்மை அடிக்கடி ஏற்படும். ஏனெனில், இவை உண்டு பண்ணும் குரோமோசோம்களில் பண்பகங்களின் பற்றுக்குறையும் இரட்டிப்பும் அதிகமாகக் காணப்படும். பெரும்பாலான பயிர்களில் பண்பகங்களின் பற்றுக்குறையோ, இரட்டிப்போ காணப்படும் கருப்பைகள் செயலாற்றும் திறமையுடையனவாக இருந்தாலும், பண்பகங்களின் பற்றுக்குறையும் இரட்டிப்புமுள்ள பூந்துமணி நிலையாக வாழா. இதனுல் குரோமோசோம் பிறழ்ச்சியுடைய பயிர்கள் இயல்பான பயிர்களைவிடக் குறைவான விதைகளை உண்டுபண்ணும் தன்மை கொண்டனவாயிருக்கும்.

தலைகீழாயுள்ள வேறுபடு கருமுட்டைகள் (Inversion heterozygotes) உண்டுபண்ணும் இனச்செல்களின் பெரும் விழுக்காடு, கருச்சேர்க்கையில் செயலாற்றும் திறமையின்றியோ அல்லது நிலையற்ற கருமுட்டைகளையோ கொடுக்கும். தலைகீழான வேறுபடு கருமுட்டையிலுள்ள தலைகீழான வளையத்தில் ஒரு ஒப்பமாற்றம் அல்லது கொடுக்கல் வாங்கல் (exchange) நிகழ்ந்தால், இரட்டிப்பும் பற்றுக் குறையுமுள்ள

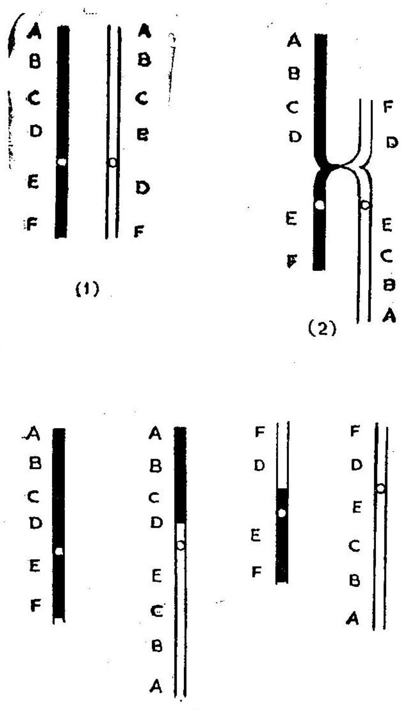
குறுக்கேறிய (cross over) குரோமேட்டிட்கள் பிறக்கும். தலைகீழ் நிலையில் திரிமையம் உள்ளாகாமலிருந்தால் குன்றல் பிரிவிலுள்ள துருவ நோக்குப் பருவத்தில் (Anaphase) இரு குரோமோசோம் மையமுடைய (centromere) குரோமேட்டிட்டும், திரிமையமற்ற



படம் 65. திரிமையைப் பக்கமாற்றத்தினுள் குறுக்கேற்றம் – நடைபெறும் முறை; 1. தலைகீழுமையடைந்த வேறுபடு கருமுட்டை; 2. குறுக்கேற்றம்; 3. குறுக்கேறிய பின்புள்ள பொருட்கள்.

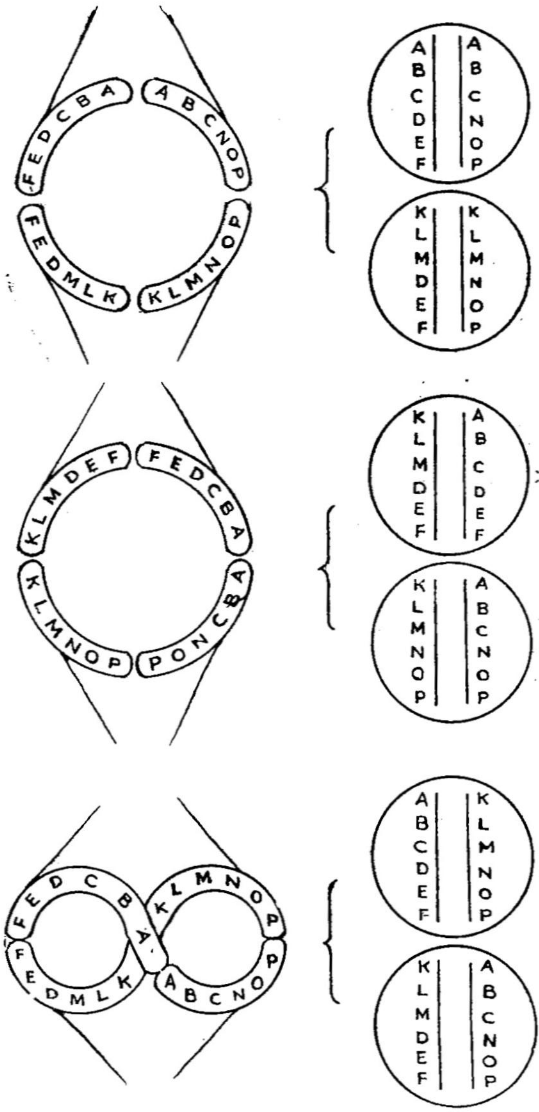
குரோமேட்டிட்டும் (chromatid) பிறக்கும். இரு குரோமோசோம் மையமுடைய குரோமேட்டிட், குரோமேட்டின் (chromatin) இணைப்பாலத்தை (chromatin bridge) ஏற்படுத்தும். குரோமோசோம்களின் இரு துருவப் பகுதிகளில் இவை தொங்கிய நிலையில் அமைந்து, கடைசிப் பருவ உட்கருவில் (Telophase nuclei)

நுழைய முடியாமற் போய்விடும். துருவ நோக்குப் பருவத்தின் இயக்கத்தினாலும், செல் குறுக்காக வெட்டுவதாலும், இரு குரோமோசோம் மையமுடைய குரோமேட்டிடப்பாலம் முறியும். திரிமையமில்லாத (centromere) குரோமோசோம் பகுதியில் இயங்கும் பண்பு இல்லாமையால், அறைக் குழம்பினுள்ளே (cytoplasm) மறைந்துவிடும். தலைகீழான பகுதியில் திரிமையமும் உள்ளாகியிருந்தால், ஒரு சிறிய ஒப்பமாற்றத்தால் (கொடுக்கல் வாங்கல்) புதிய இரு குரோமேட்டிட்களை உருவாக்கும். இந்தக் குரோமேட்டிட்களின் எல்லைப் பகுதிகள் பண்பக அமைப்பில் ஒன்றுபட்டிருக்கும். இந்தக் குரோமேட்டிட்கள் இரட்டிப்புப் பற்றுக்குறை வகையில் அடங்கும். தலைகீழான வேறுபட்ட கருமுட்டைப் பண்பு, முட்டைகளின் நிலையில்லாத தன்மையையும், கருமுட்டைகளின் இறப்பையும் உறுதி செய்யும்.



படம் 66. திரிமையச் சூழ்மாற்றத்திலுள்ள குறுக்கேற்றம்;
1. தலைகீழான வேறுபட்ட கருமுட்டை; 2. குறுக்கேற்றம்;
3. குறுக்கேறிய குரோமேட்டிட்கள்.

பாதி மலட்டுத்தன்மை இடமாறிய வேறுபடு கருமுட்டைகளின் (Heterozygote) விளைவாகும். பாச்சிடீன் சிலுவையில் (Pachytene cross) நான்கு கைகளில் ஒவ்வொரு கையிலும் ஒரு



படம் 67. வேறுபடு கருமுட்டையின் இடமாற்றத்தில் உருவான முட்டைகள்.

இணையான கயாஸ்மா (chiasma) இருந்தாலும், சிலுவையின் நான்கு கைகளின் தலைப்பிலும் இணையான குரோமேட்டிட்கள் வந்தாலும், (Terminalisation), வளையம் போன்ற அல்லது '8' வடிவத்திலுள்ள உருவம் மத்தியக்கோட்டில் மயங்கும் பருவத்தில் (metaphase) தோன்றும்.

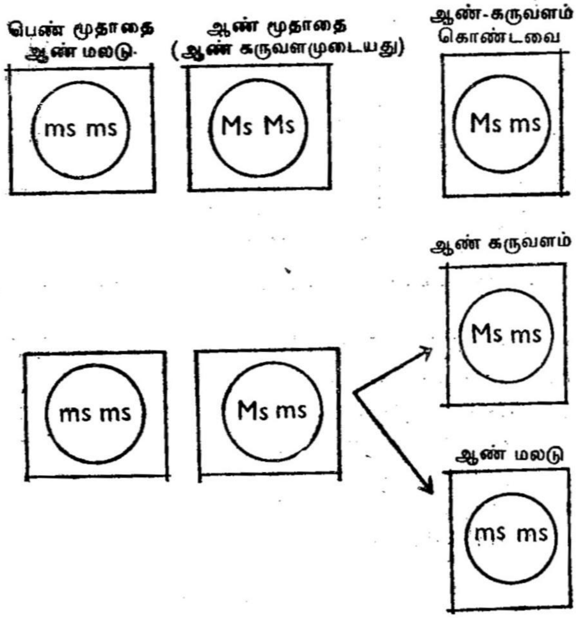
'8' வடிவத்திலிருக்கும் உருவத்தில் ஒன்றுவிட்ட குரோமோசோம்கள் (alternate chromosomes) ஒரே துருவம் நோக்கித் துருவ நோக்குப் பருவத்தில் (anaphase) செல்லும். இங்குப் பிறக்கும் இனச்செல்கள் (gamets) முழு குரோமோசோம் அமைப்பையும் கொண்டிருக்கும். துருவநோக்குப் பருவத்தில் (anaphase) பக்கத்திலுள்ள குரோமோசோம்கள் ஒரே துருவம் நோக்கிச் செல்லத்தக்க வகையில், வளையத்தின் அமைப்பு இருக்கும். இவற்றில் பிறக்கும் இனச்செல்களில் பற்றுக்குறையும், இரட்டிப்பும், குரோமோசோம்களின் பல பகுதிகளில் காணப்படும். இதனால், இடமாறிய வேறுபடு கருமுட்டை (Translocation heterozygote) களால் உருவான இனச்செல்களில் பாதி நிலையில்லாமலிருக்கும்.

பண்பக மலட்டுத்தன்மை

முழுவதும் இயல்பாக இணை சேர்ந்துள்ள குரோமோசோம்களடங்கிய தனிப்பட்ட உயிரிகளில் ஏற்படும் மலட்டுத்தன்மை பண்பகங்களால் பிறக்கும். ஒரைசா சடைவா (நெல்) வின் இனங்களாகிய 'இன்டிகா' (Indica) விற்கும், ஜப்பானிக்கா (Japanica) விற்கும் நடந்த பண்பகக் கலப்பில் கிடைத்த கலப்பியில் காணப்படும் மலட்டுத்தன்மைக்குப் பண்பகங்களே காரணமாகும். குன்றல் பிரிவில் (Meiosis) முடிந்த பின்னல் கருப்பையும் (Embryosac) பூந்துமணியும் அழிந்துவிடும். இனக் கலப்பிகளினுள் (Racial hybrid) குரோமோசோம் இணை சேருவதில் எவ்விதத் தடங்கல்கள் இல்லாவிட்டாலும், அழிவு நிகழும்.

நிகோட்டியானு சில்வஸ்டிரிஸுக்கும் (**Nicotiana sylvestris**) நிகோட்டியானு டோமென்டோசிபார்மிசுக்கும் இடையில் நடந்த கலப்பில் கிடைத்த கலப்பியிலிருந்து, செயற்கையாக உருவான வேற்றுப் பல குரோமோசோம் பெருக்குகள் (Allo polyploid) பெண் மலடாக இருந்தன. பூந்துத்தாய் அறைகளில் (Pollenmother cells) குன்றல் பிரிவு இயல்பாக இருப்பதாலும், 93 விழுக்காடு பூந்துமணி நிலையாக இருப்பதாலும், பெண் மலட்டுத் தன்மை பண்பக மூலக்கூறுகளால் ஏற்படுகிறது என நம்பலாம்.

மொக்கைச்சோளம், வெங்காயம், சோளம், பார்லி, தக்காளி முதலிய பயிர் வகைகளின் தனிகங்களில் ஆண் இனச்செல்கள் திடீர் மாற்றம் நிகழ்ந்த பண்பகங்களால் செயலாற்றும் திறன்



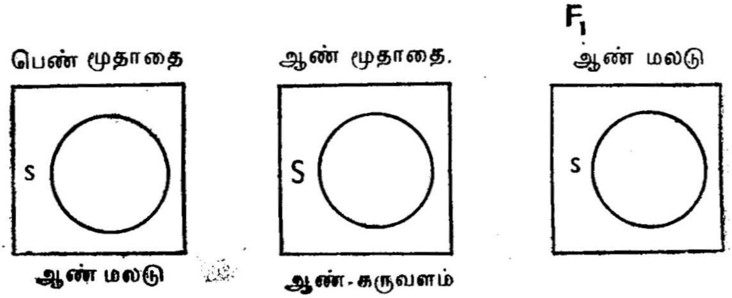
படம் 68. பண்பகம் சார்ந்த ஆண் மலட்டுத்தன்மை.

குன்றிய நிலையில் காணப்படும். ஓர் ஆட்படு பண்பகத்தால் (Recessive gene) ஆண் மலட்டுத்தன்மை அடிக்கடி நிகழ்வது இயற்கையாகும்.

அறைக் குழம்பு சார்ந்த மலட்டுத்தன்மை (cytoplasmic sterility)

மொக்கைச் சோளத்திலும் (Maize) வெங்காயத்திலும் (Onion) அறைக்குழம்பு சார்ந்த மலட்டுத் தன்மையைப் பரவலாகக் காணலாம். ஒரு குறிப்பிட்ட அறைக்குழம்பு சார்ந்த பயிர் வகைகள் ஆண் மலடாக இருக்கும். ஆனால், ஆண் கருவளமுடைய பயிர்களின் பூந்துப் பொடியைத் தூவி, பூந்துச்சேர்க்கை (Pollination) நடத்தினால், இவை விதைகளை உண்டுபண்ணும். பெண் முட்டைகளிலிருந்து அறைக் குழம்பைப் (cytoplasm)

பெறுவதால் இவ்விதைகளிலிருந்து ஆண் மலட்டுச் செடிகள் மட்டுமே முளைக்கும்.



படம் 69. அறைக்குழம்பு சார்ந்த ஆண் மலட்டுத்தன்மை.

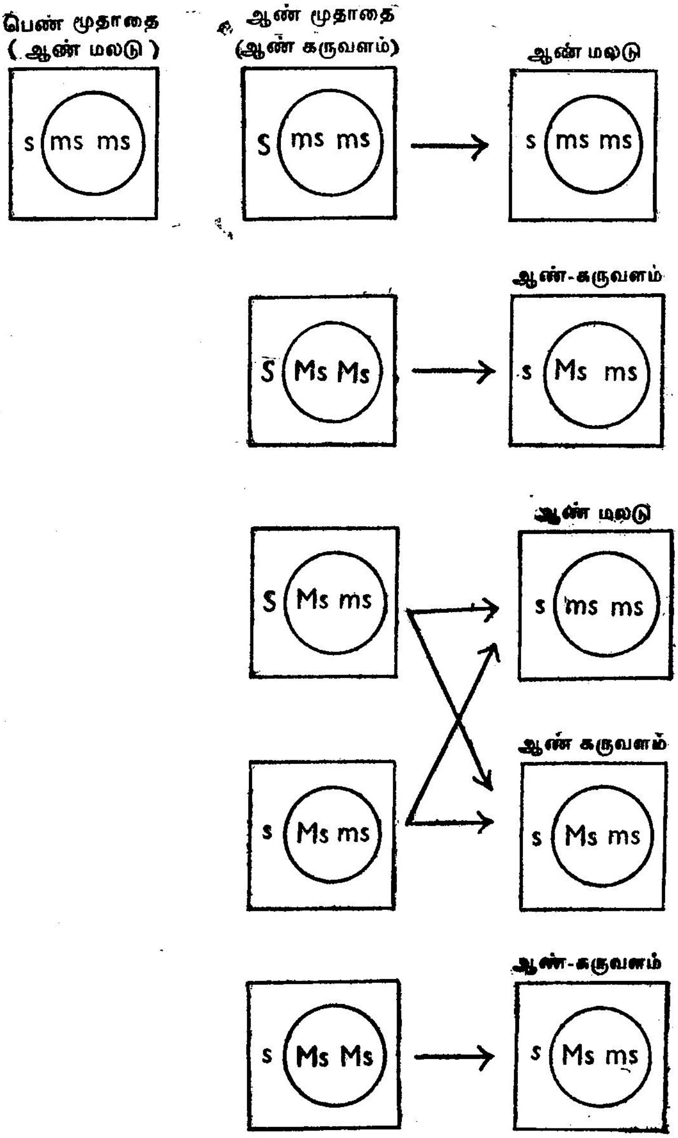
அறைக்குழம்பும் பண்பகமும் சார்ந்த மலட்டுத்தன்மை

மொக்கைச்சோளம், வெங்காயம், சோளம் முதலிய பயிர்களில் ஆண் மலட்டுத்தன்மை அறைக்குழம்பு - பண்பகம் சார்ந்த பண்புகளால் ஏற்படுவதுண்டு. ஆண் கருவளத்திற்குக் காரணமான Ms என்னும் பண்பகம், ஆண் மலட்டுத்தன்மைக்குக் காரணமான ms என்னும் பண்பகத்தின் மேலாண்மையுடையதாய் (ஆளுமை) அமைந்திருக்கும்.

மலடான 's' அறைக்குழம்பையும், 'ms', 'ms' என்னும் பண்பு விதத்தையும் சார்ந்துள்ள பயிர்கள் ஆண் மலடாகும். மலடான 's' அறைக் குழம்பையுடைய பயிர்களும், Ms, Ms அல்லது Ms, ms பண்பு விதத்தைக் (genotype) கொண்டிருந்தால், கருவளமுடையதாகும். கருவளமுடைய 'S' அறைக் குழம்பை (cytoplasm) யுடைய பயிர்கள், அதன் பண்புவிதம் Ms Ms ஆகவோ, Ms ms ஆகவோ அல்லது ms ms ஆகவோ இருந்தாலும் நிலையுள்ள பூந்துமணிகளை (Pollen grains) உருவாக்கும்.

ஒவ்வாமை (incompatibility)

பயிர்களில் அயல் பூந்துச்சேர்க்கையை (cross pollination) தீவிரப்படுத்த பாரகம் முன் முதிரும் தன்மையும், (Protandry) முசிலி முன் முதிரும் தன்மையும் (Protogyny), பிரிவமைப்பும் (monoecious), தொலைவமைப்பும் (dioecious), ஒவ்வாமையும் முக்கியக் காரணமாகும். பிரிவமைப்பும், பாரகம் முசிலி முன் முதிரும் தன்மையும் கொண்டு, இணை கூடும் (mating) உயிரி



படம் 70. அறைக்குழம்பு சார்ந்த பண்பக ஆண் மலட்டுத்தன்மை.

களின் தனிப்பட்ட பயிர் வகைகளில், பண்பக வேற்றுமைகள் ஏற்படுவதில்லை. இவற்றில் செயற்கை முறையில் தன் கருச் சேர்க்கை இயல்பாக நடத்தலாம். தொலேவமைப்பும், ஒவ்வா மையும் உள்ள பயிர்களில், பண்பக வேற்றுமைகள் கிளம்புவதால் முழுமையான அயல் பூந்துச்சேர்க்கை வேண்டற்பாலது.

பேணி வளர்க்கப்படும் பயிர் வகைகளில் கஞ்சாச்செடி **(cannabis sativa)**, பேரீந்து, பனை முதலிய ஒரு சில தாவரங் களில் மட்டுமே, தொலேவமைப்புக் (dioecious, காணப்படுகிறது. பூக்கும் பயிர்களில் ஒவ்வாமை மிகுதியாகக் காணப்படும். இயல் பான மதிப்பீட்டின்படி 20 குடும்பங்களிலுள்ள 3000 தனிகங் களில் ஒவ்வாமையிருப்பதைக் கண்டுள்ளனர்.

செயலாற்றுவதற்காகப் பிறவிப்பெருக்கத்திற்கு உண்டு பண்ணப்படும் ஆண் பெண் முட்டைகளால் தன் பூந்துச் சேர்க்கை (Self Pollination) நடைபெறும்போது, விதை உற்பத்தி செய்ய முடியாமற்போன இயலாத நிலேக்கே, 'ஒவ்வாமை' எனப்படும். மலர்களின் உருவ அமைப்பில் வேறுபாடு காணப் படும் தனிகங்களிலும் (heteromorphic species), மலர்களின் உருவ அமைப்பில் ஒற்றுமை நிலவும் தனிகங்களிலும் (homomorphic species) ஒவ்வாமை காணப்படும்.

மாறுபட்ட மலர்களேக்கொண்ட தனிகங்களில் ஒவ்வாமை

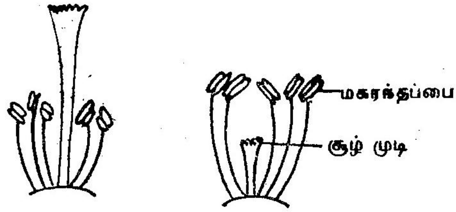
மாறுபட்ட மலர்களேக்கொண்ட தனிகங்களின் ஒவ்வாமை நிலவும் பண்பகவிடங்களில் (locus) பொதுவாக இரு பண்பகங்கள் நெருக்கமான இணேந்த நிலேயில் காணப்படும். இவற்றிலுள்ள இணேந்த பண்பகங்களின் நிலேயினுல் சூல் தண்டு (style) பூந்தக் காம்பு (filament) ஆகியவற்றின் நீளம் பாதிக்கப்படும்.

இரு சூல் தண்டுடையவை (Distyly)

பிரிமுலா பயிரின் வேறுபட்ட வகைகளில், இரண்டு வகை யான பூக்கள் காணப்படுகின்றன. (1) குட்டையான சூல் தண்டும் நீண்ட பூந்துக் காம்பும் (filament) உடைய திரம் (Thrum) என்னும் வகை. (2) நீண்ட சூல் தண்டும், குட்டையான பூந்துக் காம்புமுடைய பின் (Pin) என்னும் வகை.

பூந்துச்சேர்க்கை ஒவ்வும் நிலேயில் இருக்க, சூல் முடியும் பூந்துப்பையும் (anther) ஒரே உயரத்திலிருப்பது அவசியம். அதாவது, 'திரமுக்'கும் 'பின்'னுக்கும் இடையில், 'திரம்' பயிர் வகை 'Ss' பண்பகங்களால் உருவானவை. 'பின்' வகை 'ss'

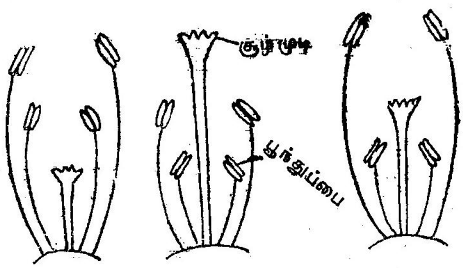
பண்பகங்களைக் கொண்டவை. 'திரம்' பயிரிலுள்ள பூந்துமணி 'S' ஆகவும், 's' ஆகவும் தனிப்படுத்தப்பட்டாலும், 'S' உடையதுபோல்தான் எல்லாம் செயலாற்றும். இத்தன்மைக்குப்



படம் 71. பிரிமுலாவில் இரு சூல்தண்டுடைய நிலை.

பூந்தின் எதிர் விளைவுகளைச் சிதல் விதைகளின் (sporophyles) பண்புவிதம் (genotype) கட்டுப்படுத்துவதே காரணமாகும்.

மூன்று சூல் தண்டுடையவை (Tristyly)



படம் 72. மூன்று சூல் தண்டுடைய நிலை.

லிதிரம் எண்ணும் பயிரில் சூல் தண்டுகளின் நீளம் நீண்ட தரம் மத்தியதரம், குட்டையானதரம் என்னும் மூன்று அளவுகளில் அமைந்திருக்கின்றன. பூந்தக் காம்புகள், சூல் தண்டுகளின் நீளத்தைப் பொருத்து மூன்று நீளங்களில் காணப்படும். இவற்றில் ஏதாவது ஒரு பயிர் ஒரு சூல்தண்டு நீளமும், இரு வேறுபட்ட பூந்தக் காம்புகளைக்கொண்ட நான்கு மலரிழைகளையும் கொண்டிருக்கும். சூல் முடியும், பூந்துப்பையும், (Anther) ஒரே உயரத்தில் இருந்தால்தான் பூந்துச்சேர்க்கை இணைந்த நிலையிலிருக்கும். இப்படி ஒவ்வொரு வகைப்பயிரும், மற்ற இரு வகைகளை எளிதாகக் கருச்சேர்க்கை செய்யும்.

தன்னிச்சையான (independent) S, M என்னும் பண்பக விடங்களில் (loci) இவற்றில் ஒவ்வொன்றிற்கும் இரு பண்ப

கங்கள் அமைந்து இருக்கும். 'S'-ன் மேல் 'M' மறைவாண்மை (epistatic) யுடையது. 'M' இருந்தாலும் இல்லாவிட்டாலும் 'S' உடைய பயிர்கள் குட்டையான சூல் தண்டைக்கொண்டு அமையும். 'M' இருந்து, பயிர்களில் 's' இருந்தால், அவை மத்தியத்தர (medium) சூல் தண்டைக் கொண்டும், 'm' இருந்து 's' இருந்தால் நீண்ட சூல் தண்டைக் (long style) கொண்டும் அமையும்.

மலர்களின் உருவ அமைப்பில் ஒற்றுமையுள்ள தனிகங்களில் ஒவ்வாமை (Incompatability in homomorphic species)

உருவ அமைப்பில் ஒற்றுமை நிலவும் மலர்களைக் கொண்ட தனிகங்களில் பெருக்க எதிர்ப்பண்பிகளால் (Multiple alleles) ஏற்படும் விளைவெதிர் விளைவுகளால் ஒவ்வாமை பிறக்கும். இவ் விளைவுகள் 'S' என்னும் ஒரே பண்பகவிடத்தில் (locus) நடை பெறும். ஒரு 'S' பண்பகத்தைக் கொண்ட பூந்துமணி, அதே 'S' பண்பகத்தைக் கொண்ட சூலகத்தில் சென்றால், அதன் விளைவுகள் தடைப்படுத்தப்படும் (inhibition).

இவற்றில் இரு விதமான ஒவ்வா நிலையமைப்புக் காணப் படுகின்றன.

சிதல் விதைத் தாவரங்களில் ஏற்படும் ஒவ்வா நிலையமைப்பு

பூந்துமணிகளை உண்டுபண்ணும் சிதல் விதைப் பயிர்களில் பண்பு விதத்தைப் பொருத்துப் பூந்துக்குழலின் விளைவுகள் கட்டுப்படுத்தப்படும். இதனால், ஒரு குறிப்பிட்ட பயிரிலுள்ள எல்லாப் பூந்துமணிகளும் ஒரே மாதிரியாகச் செயலாற்றும். சான்றாக, S^5, S^6 பயிர்களிலுள்ள S^5, S^6 என்னும் இருவகையான பூந்துமணிகளுள், S^5 பூந்துமணி, S^6 பூந்துமணியின்மேல் மேலாண்மை யுடையதாக இருந்தாலும், S^5 போலவே செயலாற்றும்.

சூல்முடியின் மேல்பாகத்தில் பூந்துமணிகள் (Pollen grains) கட்டுப்படுத்தப்படுவதால், அவை எப்போதும் முளைப்பதில்லை. இத்தகைய ஒவ்வாமையைப் பிராசிக்கா ஒலிரேசி, ராபனஸ் சடைவஸ், காஸ்மாஸ் முதலிய பயிர் வகைகளில் காணலாம்.

இனச்செல்களில் ஏற்படும் ஒவ்வாமை

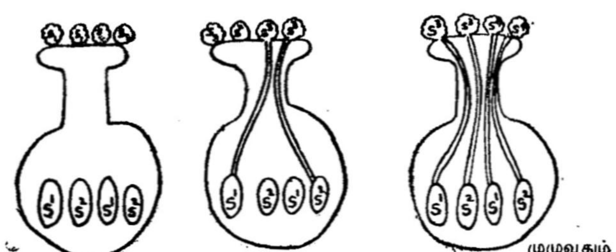
பூந்துக் குழலின் (Pollen tube) பண்பு விதத்தைப் பொருத் துப் பூந்துக் குழல் விளைவுகள் ஏற்படும். அதனால் இனச்

செல்கள் சார்ந்த (Gametophytic) ஒவ்வாமை நிலையையுடைய பயிர் வகைகள், இரு விதமான செயலாற்றும் திறனுடைய பூந்து மணிகளை உண்டுபண்ணும். எடுத்துக்காட்டாக S^1, S^2 பண்பு விதத்தையுடைய பயிர்கள் இரு வகையான பூந்துமணிகளைப் பிறப்பிக்கும். இவற்றில் ஒருவகை S^1 பண்பகத்தைப் போலவும், மற்றவகை S^2 பண்பகத்தைப் போலவும் செயலாற்றும். இரு குரோமோசோமையுடைய பயிரின் சூல் தண்டிலுள்ள உடலத் திசுக்களில் (somatic tissues) வேறுபட்ட இரு 'S' பண்பகங்கள் காணப்படும். சான்றாக S^2, S^3ஐ எடுத்துக் கொள்வோம். 'S' பண்பகங்களில் ஒன்று S^2, (என வைத்துக் கொள்வோம்) பூந்துக் குழலின் 'S' பண்பகத்தைப் போலிருந்தால், (அதாவது S^2) பூந்துக் குழலின் வளர்ச்சி கட்டுப்படுத்தப் படும். சூல் தண்டினுள் பூந்துக் குழல் வளர்ச்சியின் சில பருவங்களில் கட்டுப்படுத்தும் தன்மை (inhibition) ஆளும்.

இனச்செல் சார்ந்த ஒவ்வாமையைப் புருனஸ், பைரஸ், டிரைபோலியம், லைகோபெர்சிகான், சோலானம், நிகோட்டியானு முதலிய பயிர் வகைகளில் காணலாம்.

நிகோடடியானு சாண்டரே (**Nicotiana sanderae**) யின் 'S' பண்பகவிடத்தில், (locus) வேறுபட்ட 15 எதிர்ப்பண்பிகளை (Alleles), அறிஞர்கள் ஈஸ்டும், மாங்கல்ஸ் டோர்ஃபும் கண்டுள்ளனர். அவர்களின் எதிர்க்கூறு காரணிக் கொள்கை (oppositional Factor hypothesis) யின்படி, 'பூந்துக் குழலும் சூல் தண்டும் ஒரே பண்பகத்தைக் (same allele) கொண்டிருந்தால், சூல் தண்டினுள் பூந்துக்குழல் வளரமுடியாது. மூன்று முக்கியப் பூந்துச் சேர்க்கைகள் இவற்றில் காணப்படும்.'

அவை பின்வருமாறு :–



படம் 73. நிகோட்டியானுவில் இணையா நிலை.
1. முழுவதும் இணையா நிலை; 2. பாதிப்பூந்து இணையா நிலை; 3. முழுவதும் இணைந்த நிலை.

(1) முழுமையான ஒவ்வாமை

பயிர்கள் தன் கருச்சேர்க்கை செய்யும்போதோ, ஒரே பண்பு விதத்தைக் (Genotype) கொண்ட மற்றப் பயிருடன் கலப்புச் செய்யும்போதோ கருவளம் (fertility) ஏற்படுவதில்லை. பூந்துமணியிலுள்ள 'S' பண்பகங்களைப் போன்றே சூல் தண்டின் திசுக்களிலும் அமைந்திருந்தால் ($S^1 S^2 \times S^1 S^2$ என்பதில் இரு பண்பகங்களும் பொதுவாக இருக்கும்) கருவளம் (கருவுறுதல்) பிறப்பதில்லை.

(2) பாதிப் பூந்துமணி ஒவ்வாமை

$S^1 S^2 \times S^1 S^2$ என்பதில் S^1 பொதுவாகவும், ஒவ்வா நிலையிலும் இருக்கும்.

(3) முழுவதும் ஒவ்வும் நிலை

$S^1 S^2 \times S^3 S^4$ என்பதில் எந்தப் பண்பகமும், (allele) பொதுவாக இல்லாததால் ஒவ்வாமை இங்கு ஏற்படாது.

நிகோட்டியானவில் S^f பண்பகம், S^f என்பதுடன் கருவளமுடையதாய் இருக்கும். இல்லையெனில் S^1, S^2, S^3 என்னும் பண்பகவரிசையில் எதாவது ஒன்றுடன் கருவளமுடையதாய் இருக்கும்.

15. அறைக் குழம்பின் தலைமுறைப்பேறு

குரோமோசோம்களில் பொருந்தியிருக்கும் பண்பகங்கள் நிலையானவை; தலைமுறைத் தலைமுறையாக எடுத்துச் செல்லப் படுபவை. மூதாதைகளுக்கும் பின்தலைமுறைப் பேறுகளுக்கு முள்ள ஒற்றுமைக்கும் இப் பண்பகங்கள்தான் காரணியாகும். செல்லின் உள்ளடக்கமான கருவில் (Nucleus) குரோமோசோம் கள் உள்ளடக்கமாக அமைந்திருக்கின்றன. இக் கருவிலுள்ள பண்பகங்கள் மட்டுமே பின்தலைமுறைக்கு எடுத்துச் செல்லப் படுவதாகக் கொள்வது உண்மையன்று. இவற்றோடு கரு கடந்த புறக் கருப்பொருட்களும் (extra nuclear subtances) பின்தலை முறைகளுக்குக் கொண்டு செல்லப்படுகின்றன. குரோமோசோம்களிலுள்ள பண்பகங்கள் தலைமுறைப் பேறு களில் சிறப்பான பங்கு வகிக்கின்றன.

ஆனல், செல்லின் புறக் கருப்பொருட்கள் (கருவில் அடங்காதவை) உண்மையான, உறுதியான பங்கு கொள்கின் றனவா என்பது இதுகாறும் தெளிவாக்கப்படவில்லை. மறை முகப் பிரிவிலும் குன்றல்பிரிவிலும் குரோமோசோமின் நிலை, கருப் பண்பகங்களின் மாற்றம் நிகழ்வதைக் காட்டும் தெளிவான அளவீடாக விளங்குகின்றன. ஆனல், அறைக்குழம்புக் காரணிகளின் மாற்றம் பற்றிய தெளிவான நிலைகள் இதுகாறும் அறியப்படவில்லை. உயிர் வழிப் பேறுகளில் (Biological inheritance) பங்குபெறும் எப்பொருளும், தலைமுறைத் தலைமுறை யாகத் தன் இரட்டிப்புச் (self duplication) செய்யும் தனித் தன்மையான ஆற்றல் பெறுவது அவசியம். பெரும்பாலான புறக் கருப்பொருட்கள் இத் தன்மையைப் (தன் இரட்டிப்பை) பெறவில்லை. ஆனல், பயிர்த் திசுவறைகளின் அறைக் குழம்பி லுள்ள கனிகங்கள் (Plastids) புறக் கருப்பொருட்களால் நிகழும் பண்புப் பேறுகளுக்குக் காரணிகளாகக் காட்டப்பட்டுள்ளன.

கருப் பண்பகம்போல் கனிகங்களும் தன் இரட்டிப்புச் செய்ய வல்லவை. அவை பின்தலைமுறைகளுக்கும் அனுப்பப்படுகின்றன. இக் கனிகங்களும் திடீர் மாற்றத்திற்கு (Mutation) ஆளாகின்றன. ஆதலால் திடீர் மாற்றம் பொருட்கள், அவற்றிற்குரிய விதங்களைத் திடீர் மாற்றத்திற்கு ஆளாகும் பண்பகம் போல் உருவாக்குகின்றன.

திசுவறைக் குழம்பு வழிக்கொண்டு செல்லப்படும் மொத்த மரபுப் பண்புகளை அறைக்குழம்புப் பண்பு (Plasmon) என அழைக்கலாம். பண்பை நிலைநாட்டும் எல்லா அறைக்குழம்புத் துகள்களும் குழம்புப் பண்பகம் (Plasma genes) என அழைக்கப் படும்.

அந்தி மந்தாரைச் செடியில் கனிகத்தைப் (Plastid) பரம்பரைப் பேருகக் கொண்டு செல்லும் விதம்

வண்ணச் சிதறல் (variegation) பல பயிர்களின் இலைகளில் காணப்படுகின்றன. இயல்பான பச்சை இலைகளுக்குப் பதிலாக வெளிரிய பச்சை (Pale green) வண்ணமாகவோ, வெள்ளைப் பகுதிகளாகவோ இவ் வண்ணச்சிதறல் அமையும். வெள்ளைப் பகுதிகள் (white patches) சிறிய புள்ளியிலிருந்து இலை முழுவதும் பரவிக் காணப்படுவதும் உண்டு.

அந்தி மந்தாரைச் செடியில் (Mirabilis jalapa) சில கிளைகள் இயல்பான பச்சை இலைகளுடன் தோன்றும். சிலபோது ஒரே மரத்திலுள்ள மற்றக் கிளைகளில் வெளிரிய பச்சை இலைகளும், வெள்ளை இலைகளும், மற்றுமுள்ள வண்ணம் சிதறிய இலைகளும் இயற்கையாய்க் காணப்படும். இயல்பான பச்சை இலைகளைக் கொண்ட கிளைகளில் பூத்த மலர்களில் விதைகளைத் தொகுத்து முளைக்க வைத்தபோது, அவை எப்படிப்பட்ட இலைகளைக் கொண்ட கிளைகளிலுள்ள மலர்களினால் பூந்துச்சேர்க்கை நடத்தினாலும், இயல்பான பச்சை இலைகளைக் கொண்டே முளைத்தன. வெளிரிய பச்சை இலைகளைக் கொண்ட மரத்திலுள்ள பூக்களில் கிடைத்த விதைகளை முளைக்க வைத்தபோது, எப்படிப்பட்ட பூந்தினால் பூந்துச் சேர்க்கை நடைபெற்றாலும், அவை வெளிரிய இலைகளைக் கொண்டே தோன்றின. வண்ணச் சிதறல் ஏற்பட்ட இலைகளைக் கொண்ட கிளைகளில் கிடைத்த விதைகளை முளைக்கவைத்தபோது, மூன்றுவித பின்பேறுகள் பச்சை வண்ணம் சிதறியவை, விதவிதமான வெளிரிய பச்சை போன்றவை கிடைத்தன. இவற்றிலும் மற்ற நிறமுள்ள நிற மற்ற பூந்துகளால் எவ்வித மாற்றமும் ஏற்படவில்லை.

பட்டியல்: 20

வண்ணம் சிதறிய அந்தி மந்தாரைச் செடியின் பின் தலைமுறை

பூந்துச்சேர்க்கைக்காக மலர்களைத் தேர்ந்தெடுத்த கிளைகளின் பெயர்	பூந்துபெற்ற கிளைகளின் பெயர்	விதைகளில் முளைத்த பின் தலைமுறையின் இலை விபரம்
	பச்சை	பச்சை மட்டும்
பச்சை	வண்ணம் சிதறிய	,,
	வெளிரிய பச்சை	,,
வண்ணம் சிதறியவை	பச்சை	பச்சை, வண்ணம் சிதறியவை, வெளிரியவை
	வண்ணம் சிதறியவை	,,
	வெளிரிய பச்சை	,,
வெளிரிய பச்சை	பச்சை	வெளிரிய பச்சை மட்டும்
	வண்ணம் சிதறியவை	,,
	வெளிரிய பச்சை	,,

இவற்றிலிருந்து வண்ணச் சிதறல் பெண்வழியாக வரும் செயலாண்மை நிலையங்களால் (agencies) நிர்ணயிக்கப்படுகின்றன என்பதும், இதில் பூந்திற்கு எவ்வித ஆற்றலும் இல்லை என்பதும் உணரலாம். பசுங்கனிகம் (chloro plasts) இங்குச் செயலாண்மை நிலையங்களாகும். நுண் நோக்காடி வழியாக இதைப் பார்க்கலாம். இவ் துகள்கள் அறைக்குழம்பில் காணப்படும். பசுங்கனிகத்திற்குத் தன் இரட்டிப்புச் (self duplication) செய்யும் ஆற்றல் உள்ளது. இவை தலைமுறைத் தலைமுறையாக இனச் செல்லிலுள்ள அறைக்குழம்பு வழியாகக் கொண்டு செல்லப்படுகின்றன. அதனால் பச்சைக் கிளையில் கிடைத்த விதைகளுக்குப் பச்சைக் கனிகமும், வெளிரிய பச்சைக் கிளைகளில் பெற்ற விதைகளுக்கு வெளிரிய பச்சைக் கனிகமும், வண்ணம் சிதறிய கிளைகளில் பெற்ற விதைகளுக்குப் பச்சை அல்லது வெளிரிய பச்சை அல்லது பச்சையும் வெளிரிய பச்சையும் கலந்த கலவை நிறத்திலோ கனிகங்கள் காணப்படும்.

வண்ணச் சிதறல் (Variegation) ஒரு மரபுப் பொருளாகும். இவற்றை நிலையான தன் இரட்டிப்பு ஆற்றலுடைய, புறக்கருத்துகள்களான கனிகங்கள் நிர்ணயிக்கின்றன. எந்த முட்டையிலுள்ள (பெண் அல்லது ஆண்) உட்கருவிற்கும், இத்தகைய மரபுப் பண்பைக் கட்டுப்படுத்தும் ஆற்றலில்லை.

மொக்கைச் சோளத்தில் கனிகத்தை மரபாகக் கொண்டு செல்லும் விதம்

விந்தை விடப் பெண் முட்டை மிகுதியான அளவு அறைக் குழம்பை எப்போதும் பின் தலைமுறைக்குக் கொடுக்கும். இதனுல் அறைக்குழம்பு வழிவந்த தலைமுறைப் பேற்றில், பரிமாற்றக் கலப்புகளிடையே (Reciprocal crosses) வேறுபாடுகள் இயற்கையாக எழும்.

பண்பக வேற்றுமைகளைத் தவிர்த்து, அறைக்குழம்பின் வேற்றுமையாலே மரபின் தனித்தன்மை (Heriditary traits) உருவாகும் என்பதற்கான மெய்ப்பாடுகள், வேறுபட்ட தனித் தன்மையைக் காட்டும் உயிரிகள், அதே மாதிரியான குரோமோசோம் குழுக்களைக் (identical genome) கொண்டுள்ளன என்பதை நிரூபித்துக் காட்டினுல் பிறக்கும். இவற்றில் வேறுபட்ட பண்பு விதங்கள் (Genotypes) காணப்பட்டால், காட்சியளிக்கும் வேற்றுமைகள் பண்பக வேற்றுமைகளினுல் ஏற்பட்டிருக்கலாம். ஆனுல், இவற்றில் ஒரே மாதிரியான பண்பு விதங்கள் இருந்தால், வேற்றுமைகளுக்கு அறைக்குழம்புப் பொருட்கள் காரணமாகும் என உறுதி செய்ய நேரிடும்.

மொக்கைச் சோளத்தில் VII குரோமோசோமிலுள்ள Ij பண்பகம், பயிரின் இயல்பான பச்சை நிறத்திற்குக் காரணமாகும். Ij, Ij கொண்ட இயல்பான பச்சைப் பயிரைப் பெண்ணுக வைத்து, கோடுள்ள (striped) மற்ருெரு மொக்கைச் சோளப் பயிரில் இருந்து (ij ij பண்பகங்களையுடையவை) பூந்துகளை எடுத்துப் பூந்துச்சேர்க்கை நடத்தியபோது, முதல் தலைமுறைப் பயிர்கள் எல்லாம் Ij Ij பெற்றுப் பச்சையாகக் காணப்படும்.

பச்சை		கோடுள்ள
Ij Ij	×	ij ij
முதல் தலைமுறை :		பச்சை
	Ij ij	

ij ij பெற்ற கோடுள்ள பயிர்களின் மீது, Ij Ij பெற்ற சாதாரண பச்சைப் பயிரின் பூந்தைத்தூவிப் பூந்துச்சேர்க்கை நடத்தியபோது, முதல் தலைமுறை எல்லாம் Ij ij பண்பு விதத்தைக் கொண்டு காணப்பட்டன. ஆனால் இவற்றில் மூன்று காட்சி விதங்கள் (Phenotypes) இயல்பான பச்சை, கோடுள்ளவை, வெள்ளை காணப்பட்டன.

கோடுள்ள பயிர்		பச்சைப் பயிர்
Ij ij	×	Ij Ij
முதல் தலைமுறை :		பச்சை, கோடுள்ளவை அல்லது வெள்ளை.
	Ij ij	

ஒரே பண்பு விதத்தைக் (Ij ij) கொண்ட பயிர்களில் மூன்று காட்சி விதங்கள் (Phenotype) காணப்பட்டன. அவை, இயல்பான பச்சை, கோடுள்ளவை, அல்லது வெள்ளைக் கனிகத்திலுள்ள (Plastids) வேற்றுமைகளினாலே இவ் வேற்றுமைகள் ஏற்பட்டன.

மொக்கைச் சோளத்தில் அறைக்குழம்பு சார்ந்த ஆண் மலட்டுத்தன்மை

பயிர்களின் அறைக்குழம்பு தலைமுறைப் பேற்றில் (cyto plasmic inheritance), கனிகங்கள் மரபைத் தாங்கிச் செல்லும் பொருளாகக் கருதப்படுகின்றன.

புறக் கருப்பொருட்களை (extra nuclear snbstances) பெற்றனுப்பும் அலுவல் சம்பந்தப்பட்ட சான்றுகளில், எவ்விதத் திட்டமான அறைக்குழம்புப் பொருளையும் இதுவரை தெளிவாகப் பகுத்துணர முடியவில்லை. மொக்கைச் சோளத்தில் ஏற்படும் ஆண் மலட்டுத் தன்மை இதற்கொரு சான்றாகும். ஆண் மலட்டுப் பயிர்களின் பெரும்பான்மையான அல்லது எல்லாப் பூந்துமணிகளும் சிதைந்த கருவுடையன (aborted). இப் பண்பு, பெண் பயிர் வழியாகக் கொண்டு செல்லப்படுமே தவிர, பூந்துமணி வழியாக அல்ல. ஆண் மலட்டு வரிசையிலுள்ள எல்லாக் குரோமோசோம்களையும் விலக்கிச் சாதாரண பயிர்களின் குரோமோசோம்களை வைத்தபோது, இவ்வரிசை ஆண் மலடாகவே தொடர்ந்தது. அறைக்குழம்பிலுள்ள ஏதாவது ஒரு செயலாண்மை நிலையத்தால், ஆண் மலட்டுத்தன்மை கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது என்பதை இது நிலைநாட்டும்.

பயிர்ச்சேய்ப் பெருக்கம்

பயிர்ச்சேய்ப் பெருக்கம்

[Plant Breeding]

உலகில் மனிதனின் இன்றியமையாத தேவைகளான உணவு, உடை, மருந்து முதலியவற்றை நல்கும் பயிர்கள் மனித வாழ்க்கையில் சிறப்பான பங்கை வகிக்கின்றன. தனது தேவைகளைச் சரிகட்ட - தனது ஆசைகளை நிறைவேற்ற மனிதன் புதிய பயிர் வகைகளை உருவாக்க முனைந்தான். மரபியலின் வளர்ச்சி, மனிதனின் முயற்சிக்கு ஆக்கமும், ஊக்கமும் கொடுத்துப் பயிர்ச் சேய்ப் பெருக்கத்திற்குப் பெரிதும் துணை செய்தது.

பயிராகும் பரப்பளவைப் பெருக்குவதாலும், புதிய உழவு முறைகளை நடைமுறையில் கையாளுவதாலும் உணவு உற்பத்தியைக் கணிசமான அளவு பெருக்கலாம். புதிய வேளாண்மை முறைகளில் பயிர் சுழற்சி, திருந்திய உழவுவகை, தேவையான உரமிடல், களை - நோய்ப் பூச்சிகளைத் தடுத்தல், அதிக அறுவடை தரும் பயிர் வகைகளை வளர்ப்புக்குக்கொண்டு வருதல் முதலியன அடங்கும்.

பயிர்ச்சேய்ப் பெருக்கத்தின் முக்கியக் குறிக்கோள், அதிக தரமான அறுவடைதரும் புதியவகைப் பயிர்களையும், நோய்ப் பூச்சி, வறட்சி தாக்காத வன்மையும் தன்மையும்கொண்டு ஏற்றுளும் திறமும் (Tolerence), எதிர்த்தாளும்திறமும் (resistence) பெற்ற பயிர் வகைகளை ஏற்படுத்துவதே.

நவீன சிந்தனைகளின் வார்ப்படமான அறிவியலை அணைத்துக்கொண்டு, வேளாண்மையில் ஒரு திருத்தத்தையும் - திருப்பத்தையும் உண்டுபண்ண புதிய வழிமுறைகள் வேண்டற்பாலன.

அவை :

(1) தேர்வு (selection)
(2) புதிய பயிர்களைப் புகுத்துதல் (Plant introduction)
(3) பண்பகக் கலப்பு (Hybridization)
(4) நிலையான திடீர் மாற்றம் (Mutation)
(5) பல குரோமோசோம் பெருக்குநிலை (Polyploidy)

என்பனவாம்.

16. நல்விதைத் தேர்வு

இயல்பாகச் சிறந்த பயிர் வகைகளை இயற்கை அடிக்கடி தேர்ந்தெடுக்கும் மனிதனும் தனக்கு விருப்பமான குணங்களை யுடைய பயிர்வகைகளைக் கலப்பான பயிர்க் கூட்டத்திலிருந்து தேர்ந்தெடுக்கிறான். மரபியல் மாற்றங்கள் (Genetic Variability) அதிகமாக இருந்தால்தான், நல்விதைத் தேர்வை வெற்றிகரமாக அமைக்க முடியும். மரபியல் மாற்றங்களை நல்விதைத் தேர்வால் உண்டு பண்ண முடியாது. இயல்பாகவோ, செயற்கையாகவோ நிலையான திடீர்மாற்றங்களினாலோ, பண்பகக் கலப்பினாலோ எழும் மாற்றங்களை நல்விதைத் தேர்வு பயன்படுத்திக் கொள்ளும்.

. புதிய வகைப் பயிர்களை உண்டுபண்ணும் பயிர்ச்சேய்ப் பெருக்கத்தில் மூன்று வகையான நல்விதைத் தேர்வுகள் பின் பற்றப்படுகின்றன. அவை (1) கூட்டுத் தேர்வு (Mass selection), (2) தூய வழித் தேர்வு (Pure line selection), (3) பயிர்ப்பாக வழியில் கன்றுச்செடித் தேர்வு (Clonal selection).

கூட்டுத் தேர்வு

தோற்றத்தை வைத்துப் பயிர்களைத் தேர்ந்தெடுத்து அவற்றின் விதைகளைச் சேர்த்துப் புதிய வகைப்பயிர்களாகக் கொண்டுவரும் முறையைக் கூட்டுத் தேர்வு எனக் கூறுவர். இவ்வகைத்தேர்வில் பின் பரம்பரைகளை ஆய்ந்து பார்ப்பதில்லை.

நடைமுறை வேளாண்மையிலிருந்து வரும் உழவர்களின் பயிர் வகைகளில், விரைவில் காய்ப்புக்குவரும் பயிர் வகைகளும், பிந்தியோ அல்லது அதிக நாட்கள் எடுத்தோ காய்ப்புக்கு வரும் பயிர் வகைகளும், நோய் நொடிகளின் தாக்குதலுக்குள்ளாகும் பயிர் வகைகளும் இருத்தல் இயல்பு. இதில் பிறழ்ந்த வகைகளும், (Off Types) விரும்பும் குணமற்ற பயிர்வகைகளும் ஒதுக்கப்படும்.

பொருளாதாரக் கண்ணேட்டத்திலும், வேளாண்மை எல்லைக் குள்ளும் சிறந்த குணங்களையுடைய பயிர்வகைகளைத் தேர்ந் தெடுக்கப்படும். சிறந்த பயிர்களிலிருந்து விதைக்ள் சேகரிக்கப் பட்டுப் பெருக்கப்படும். பெருக்கப்பட்ட விதைகள் ஆய்வு வகை யாக (Strain) வெளியிடப்படும்.

கூட்டுத் தேர்வில் சில விரும்பத்தகாத நிலைகளும் உண்டு. தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட பயிர்கள் ஒரே பண்பு வகை (Homozygous) யைச் சார்ந்தன எனக் கண்டு பிடிக்க முடியாது.

இதைத் தெரிந்துகொள்ள அடுத்த ஆண்டில் அந்த விதைகளை விதைத்துப் பின் பரம்பரையைப் பார்க்க வேண்டும். பிறழ்ந்த விதைகளை நீக்கிவிட்டு மற்றுமுள்ள பயிர்களை மொத்த மாக அறுவடை செய்யலாம்.

கூட்டுத் தேர்வில் ஒரே மாதிரியான உருவ அமைப்பிலுள்ள பயிர்கள் பின் பரம்பரையைப் பார்க்காது தேர்ந்தெடுக்கப்படுவ தால், தேர்ந்தெடுத்த பயிர் வகைகளுக்கும் மற்றவற்றிற்குமுள்ள வேற்றுமைகள் மரபால் ஏற்படுகின்றனவா அல்லது சூழ்நிலை ஏற்படுகின்றன்றனவா என்று முடிவு செய்ய இயலாது.

தன் மகரந்தச் சேர்க்கையைக் கொண்டுள்ள உழவர்கள் வகைப் பயிரில், கூட்டுத் தேர்வுமூலம் நல்ல பயனை அடையலாம். பிறழ்ந்த வகைகளை ஒதுக்கிவிட்டு, வளர்ச்சியிலும், மகசூலிலும் சிறந்த வகைகளைத் தேர்ந்தெடுத்து, விரைவாகப் புதியவகைப் பயிர்களை வெளியிடலாம். பின் பரம்பரையை ஆய்ந்து பார்க்க பல ஆண்டுகள் இதில் காத்திருக்க வேண்டியதில்லை.

தமிழகத்தில் கூட்டுத் தேர்வின் மூலம் வெளிவந்த ஆய்வு வகைகள்

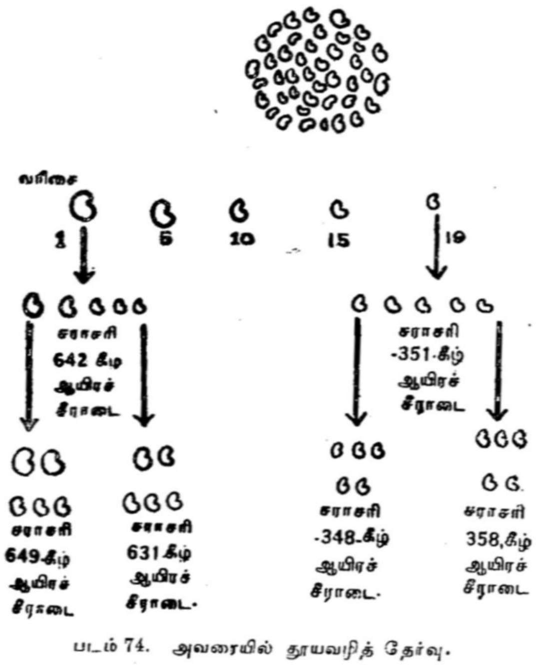
நிலக்கடலை

டி. எம். வி. 1. சாலோம் (Saloum) என்னும் கடலை வகை யிலிருந்து இந்தப் பயிர் வகைத் தேர்ந்தெடுக் கப்பட்டது. இது படர்ந்து வளரும். ஓய்வு பெறும் குணமுடையது.

டி. எம். வி. 2. ஸ்பானிய வகையிலிருந்து தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட குத்துவகை. ஓய்வுபெறும் குணம் இதற்குக் கிடையாது.

ஜோகான்சனின் தூயவழிக் கொள்கை (Johannsen's pure line theory)

தன் மகரந்தச்சேர்க்கை பெருமளவில் சீமைக் கொத்தவரைப் (Phaseolus Vulgaris) பயிரில் அனுசரிக்கப்படும். வியாபாரத்திற்குள்ள மாதிரிச் சீமைக்கொத்தவரையில் ஜோகான்சன் என்னும் டச்சு உயிரியல் வல்லுநர் பல வேற்றுமைப் பண்புகளைக் கண்டார். இப்படிக்கிடைத்த மாதிரியான சீமைக்கொத்தவரையில் பெரிய சிறிய விதைகளைத் தேர்ந்தெடுத்து விதைத்தார். இவற்றில் முளைத்த பயிரிலுள்ள பூக்களில் தன் மகரந்தச் சேர்க்கையை நடைபெறச் செய்து தனித்தனியாக விதைகளை ஒவ்வொரு செடியிலிருந்தும் சேர்த்தார். சிறிய விதைகளிலிருந்து செடிகள் வளர்ந்து, சிறிய விதைகள் பிறந்தாலும், பெரிய விதைகளிலிருந்து செடிகள் வளர்ந்து பெரிய விதைகள் பிறந்தாலும், நடுமையான விதைகளின் எடை அளவு பெருத்த மாறுபாட்டை அவை கொடுத்தன. பத்தொன்பது வகைகளைத் தேர்ந்தெடுத்து, அவற்றின் பின்பரம்பரை விதைகளைத் தனித்தனியாகப் பயிரிட்டு, பத்தொன்பது தூயவழி வரிசை விதைகள் உண்டுபண்ணினர்.



படம் 74. அவரையில் தூயவழித் தேர்வு.

'ஒரே பண்பு வகையைச் சார்ந்து தன் மகரந்தச் சேர்க்கையைப் பின்பற்றித் தனியாய் இருக்கும் பயிருக்குத் 'தூயவழிப் பயிர்' என அழைத்து ஜோகான்சன் தம் கொள்கைகளுக்கு மெருகிட்டார்.

ஜோகான்சனின் ஒவ்வொரு தூய (தனி) வழிப் பயிர்களும் இயல்பாகவும், குறிப்பிடத்தக்க முறையிலும் சராசரி அளவுள்ள விதைகளைக் கொடுத்தன. முதல் தூயவழிப் பயிர் பெரிய விதைகளைக் கொடுத்தது. பத்தொன்பதாவது தூயவழிப் பயிர் சிறிய விதைகளை அளித்தது. சராசாரி விதைகளின் எடை அளவு 351 மி. கிராம் (தூயவழி 19) முதல் 642 மி. கிராம் (தூயவழி. 1) வரை இருந்தன.

பட்டியல் 24

ஜோகான்சனின் தூயவழிப் பயிர் விதைகளின் சராசரி எடை

தூயவழியின் இலக்கம்	மில்லி கிராமில் சராசரி எடை அளவு
1	642
5	512
10	465
15	450
19	351

செடிகளின் வளர்ச்சி, காய்களின் அமைப்பு, எண்ணிக்கை ஆகிய குணங்களுக்குத் தக்கவாறு ஒவ்வொரு செடியிலும், அல்லது தூயவழியைச் சார்ந்த பல செடிகளிலும் காய்களின் சராசரி எடை அளவு இருந்தது.

எடுத்துக்காட்டாகப் பத்தொன்பதாவது தூயவழி விதைகளின் எடை 421, 467, 469 மில்லி கிராமில் (கீழ் ஆயிரச் சீரெடையில்) இருந்தது. இவற்றின் சராசரி எடை அளவு 465 மி. கிராம். ஒரு தூயவழியைச் சார்ந்த சிறிய விதைகளிலிருந்து முளைத்த செடியில் உருவான சராசரி எடையுள்ள சிறிய விதைகள் அதே செடியிலுள்ள பெரிய விதைகளிலிருந்து முளைத்தவற்றைப் போலவும், பல பயிர்களைப் போலவும் ஒரே மாதிரியாக முளைத்தன. ஒரு தூயவழியில் அடங்கியிருக்கும் பெரிய விதைகளிலிருந்து பெரிய செடிகள் வளரா; சிறிய விதைகளிலிருந்து சிறிய செடிகள் உருவாகா.

எல்லா விதைகளும் முளைக்கும்போது அவற்றில் உண்டாகும் விதைகள் தூயவழியில் உள்ளனபோல் சராசரி எடை அளவைக் கொண்டிருக்கும். 19-வது தூயவழியிலுள்ள விதைகளின் சராசரி எடை 351 மி. கிராம். 300 மி. கிராமும், 400 மி. கிராமும் எடையுள்ள விதைகளை முளைக்க வைத்தால், அவற்றின் பின்பரம்பரையிலுள்ள விதைகளின் சராசரி எடை அளவு 358 மி. கிராம், 348 மி. கிராமாக அமையும்.

ஆறு பரம்பரைகளைக்கொண்டு நடந்த வேளாண்மையில், தூயவழியில் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட மிகச் சிறிய விதையிலிருந்து வளர்ந்த செடியில், தூயவழி விதைகளைப்போன்று சராசரி எடையுள்ள விதைகள் கிடைத்தன.

தூயவழியிலுள்ள விதைகளின் சராசரி எடையைப்போல, ஆறு பரம்பரையாக வளர்க்கப்பட்ட பெரிய விதைகளிலும் எடையளவு காணப்பட்டது.

பட்டியல் எண் 25

பத்தொன்பதாவது தூயவழிப் பரம்பரையிலுள்ள பெரிய சிறிய விதைகளின் சராசரி எடை அளவு மில்லிகிராமில்

அறுவடை ஆண்டு	சிறிய விதைகள் எழுந்த பரம்பரையின் விதைகள் ஆகியவற்றின் சராசரி எடை		பெரிய விதைகள் எழுந்த பரம்பரையின் விதைகள் ஆகியவற்றின் சராசரி எடை	
	சிறிய மூதாதை விதைகள்	பரம்பரை விதைகள்	பெரிய மூதாதை விதைகள்	பரம்பரை விதைகள்
1902	300	358	400	348
1903	250	402	420	410
1904	310	314	430	326
1905	270	383	390	392
1906	300	379	460	399
1907	240	374	470	370

ஒவ்வொரு தூயவழியிலுமுள்ள விதைகளின் சராசரி எடை அளவு, பரம்பரைப் பரம்பரையாக மாறாமல் இருப்பதால் இருதூய வழி விதைகளின் எடையில் ஏற்படும் வேறுபாட்டிற்குக் காரணம், அதன் மரபேயாகும் என ஜோகான்சன் மொழிந்தார்.

ஒரு தூயவழியினுள் அடங்கியிருக்கும் தனிப்பட்ட பல பயிர்களின் பரம்பரைச் செடிகளில் தூயவழியின் சராசரி எடையுள்ள விதைகளைப்போல் விதைகள் உண்டாவதால், தூயவழியின் இரு தனிப்பட்ட பயிர்களில் ஏற்படும் வித்தியாசம், மரபால் ஏற்பட்டிருக்க முடியாது; மாருகச் சூழ்நிலைகளின் வேறுபாட்டால் ஏற்பட்டிருக்கலாம்.

சீமைக் கொத்தவரை (French bean) தன் மகரந்தச் சேர்க்கையைக் கொண்டிருப்பதால், ஜோகான்சனின் ஆய்வுக்குள் அடங்கிய விதை தூயது என்பதில் ஐயமில்லை. வாணிக மாதிரிச் சீமைக் கொத்தவரையில், முரண்பட்ட பண்பகங்கள் கொண்ட (Heterogenous) பத்தொன்பது தூயவழிகள் அடங்கியிருந்தன. தேர்வினால் இந்த முரண்பாட்டை அகற்றி, வேறுபட்ட தூயவழிகளைப் பிரித்து எடுப்பது எளிதாகும். ஒரே மாதிரியான தூயவழிகளைத் தேர்ந்தெடுத்தபின்னுல், அவற்றிற்கிடையே ஏற்படும் மாற்றங்கள் சூழ்நிலையால் ஏற்படுவதால், திரும்பவும் நடத்தப்படும் தேர்வு பலனளிக்காது.

தூயவழிப் பயிர்களைத் தேர்ந்தெடுக்கும் முறைகள்

(1) பண்பிலே வேறுபட்ட மூலப் பரம்பரையிலிருந்து, ஏராளமான தனிப்பட்ட பயிர்களைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும்.

(2) ஒவ்வொரு தனிப்பட்ட செடியிலிருந்தும் பின்பரம்பரை வரிசைச் செடிகளை உண்டுபண்ணி, பொருத்தமற்ற தேவையற்ற செடிகளைக் கூர்ந்து பார்த்தல்.

(3) மீதியிருக்கும் தேர்ந்த பயிர்களின் விளைவுத்தன்மை சாகுபடிப்பொருத்தம் ஆகிய குணங்களைப்பற்றி அறிய, ஒவ்வொன்றையும் ஒப்பீட்டுச் சோதனைக்குள்ளாக்க வேண்டும். மூன்று வருடங்களாகத் தொடர்ந்து இவை, தரமான வகை (Standard Variety) யுடன், அலர்வுத்திருப்பமை விளைவுச் சோதனையில் (Randamised replicated yield trial) ஒப்பீடு செய்யப்பட்டுச் சிறந்த வகைப் பயிர்கள் புதிய வகையாக (ஆய்வு வகையாக) வெளியிடப்படும்.

வளர்ப்பில் இருந்துவரும் பரம்பரைக் கலப்பான பயிர்க் கூட்டத்திலிருந்து, தூயவழிப் பயிர்கள் தேர்ந்தெடுக்கும் முறையைச் சோளப்பயிரில் பரக்கக் காணலாம்.

முதலாண்டில்

ஆயிரக்கணக்கான பயிர்கள் தனித்தனியாக உழவர்களின் வயலில தேர்ந்தெடுக்கப்படும். இவற்றிலுள்ள சோளக்கதிர்கள் தனித்தனியாக அறுவடை செய்யப்பட்டு ஒவ்வொன்றிற்கும் இலக்கங்கள் இடப்படும்.

இரண்டாவதாண்டில்

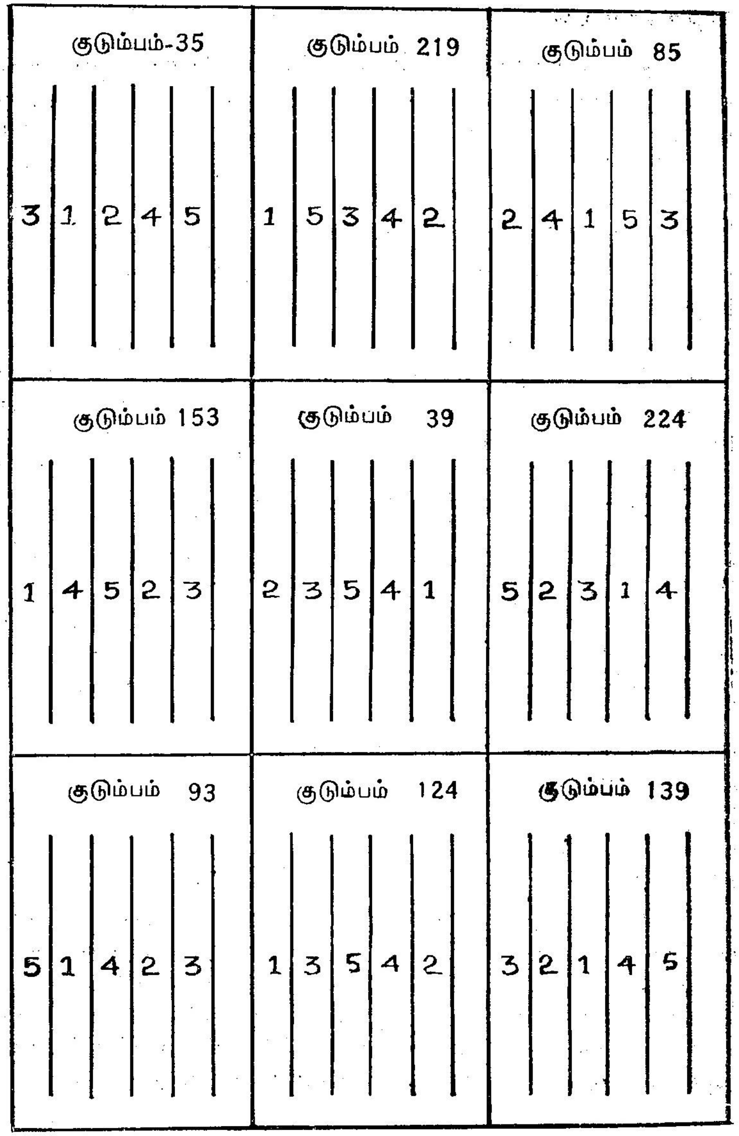
ஆயிரம் கதிர்களில் அடங்கியிருக்கும் விதைகள் தனித்தனியாகக் கதிர்கள் வீதம் ஆய்வுப் பண்ணைகளில் கூராய்வுப் பாத்திகளில் (observational plot) விதைக்கப்படும். ஒரு கூராய்வுப் பாத்தியில் (100 லிங்க் × 2 லிங்க்) 200 செடிகள் வரிசைக்கு வரிசை இரண்டு லிங்க் இடைவெளியும், ஒரே வரிசையில் செடிக்குச் செடி ஒரு லிங்க்கும் இடைவெளி விட்டு நடப்படும். ஒப்பீட்டுக்காக (Comparison) பத்து முதல் பதினைந்து பாத்திகளுக்கு ஒன்றுகக் கட்டுப்பாட்டுப் பாத்திகள் (control plots) இருக்கும்.

முதலில் சிறந்த மகசூல் தரும் பாத்திகள் தேர்ந்தெடுக்கப்படும். பின்பு சிறந்த பாத்தியில் ஐந்து சிறந்த சோளப்பயிர் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டு, அவற்றின் பூங்கொத்தில் தன் கருச் சேர்க்கை நடத்தப்படும். ஒவ்வொரு பாத்தியிலுமுள்ள கதிர்கள் தனித்தனியாகச் சேகரிக்கப்படும். ஒவ்வொரு கூராய்வுப் பாத்தியிலுள்ள ஐந்து கதிர்களும், ஒரு குடும்பத்தின் நெருங்குறவுப் பயிராகும் (Sile). இவை அடுத்த ஆண்டு ஒழுங்குமுறைக் குடும்பப் பாத்தி ஆய்வில் (compact family plot trial) விதைக்கப்படும்.

மூன்றுமாண்டில்

மூலப் பாத்தி நடத்தங்களில் (Main plot treatment) குடும்பங்களும், துணைப்பாத்தி நடத்தங்களில் (Sule plot treatment) நெருங்குறவுப் பயிர்களும் (sile), ஒழுங்குமுறை குடும்பப்பாத்தி ஆய்வில் அமைக்கப்படும். ஒரு மூலப்பாத்தி 25 லிங்க் × 10 லிங்க் அளவில் அமைக்கப்படும். இதில் தனித்தனியாக 25 வரிசைகள் இருக்கும். ஒவ்வொரு வரிசையிலும் 25 பயிர்கள் நடப்படும்.

ஒவ்வொரு குடும்பத்திற்கும் ஓர் இலக்கம் கொடுக்கப்படும். (எடுத்துக் காட்டாக 35, 39) ஒவ்வொரு நெருங்குறவுப் பயிருக்கும் (sile) வகுப்பிலக்கம் (Bye - number) கொடுக்கப்படும். (எடுத்துக்காட்டாக 39/1, 39/2, 39/3) மூலப் பாத்திகளும் துணைப்



படம் 75. ஒழுங்காக அமைக்கப்பட்ட குடும்பப்பாத்தி ஆராய்ச்சி.

பாத்திகளும் நான்கு தடவை அலர்வுத்திருப்பமை ஆய்வு (Randamised and replicated trial) நடத்தப்படும்.

ஒவ்வொரு நெருங்குறவுப் பயிரின் மகசூலும் தனித்தனி யாகக் கணக்கிடப்படும். ஒரு குடும்பத்தின் அறுவடை, ஐந்து நெருங்குறவுப் பயிரின் மொத்த அறுவடையாகும்.

குடும்பங்களின் அறுவடைக் கணக்குப் புள்ளியியலின்படி பகுத்தறியப்படும். கட்டுப்பாட்டுப் பாத்தியைவிட அதிக மகசூல் காட்டும் குடும்பங்கள் தனியாகக் கணிக்கப்படும். தூயவழியில் அந்தக் குடும்பங்களிலுள்ள நெருங்குறவுப் பயிர்கள் அதிக அறுவடை அளிப்பதற்கான காரணங்கள் ஆய்ந்தறியப்படும்.

முடிவாகக் கட்டுப்பாட்டுப்பாத்தியைவிட அதிகமகசூல் தந்து, ஒரே மாதிரியான நெருங்குறவுப் பயிர்களைக் கொண்ட குடும்பப் பாத்தி தேர்ந்தெடுக்கப்படும். 200 முதல் 300 எண்ணிக்கையில் அதிக மகசூல் தரும் குடும்பங்கள் தேர்ந்தெடுக்கப்படும். ஒவ்வொரு குடும்பத்திலுள்ள (ஐந்து நெருங்குறவுப் பயிர்களில் அறுவடையான) விதைகள் தொகுக்கப்பட்டு அவை தொடக்க விளைவு ஆய்விற்கு (Preliminary yield trial) அனுப்பப்படும்.

நான்காமாண்டில்

ஒழுங்குமுறை குடும்பப் பாத்திபோல் தொடக்க விளைவு ஆய்விலும் பாத்திகள் அமைக்கப்படும். ஆனால் வரிசைகளில் மாற்றமுண்டு. ஒழுங்குமுறை குடும்பப் பாத்தி ஆய்வில், ஒரு பாத்தியிலுள்ள ஐந்து வரிசைகளும் ஒரு தேர்வாக (Selection) கணக்கிடப்படும்.

ஆனால் தொடக்க விளைவு ஆய்வில் ஒரு பாத்தியிலுள்ள ஐந்து வரிசைகளும், ஒரு குடும்பத்திலுள்ள ஐந்து நெருங்குறவுப் பயிர்களாகக் கணக்கிடப்படும். ஒரு பாத்தியில் 125 பயிர்கள் அடங்கியிருக்கும். இப்படிக் கிடைத்த தேர்வுப் பயிர்கள் அலர்வு (Randamised) செய்யப்படும் ஒரே ஆய்வின் கீழ் நான்குமுறை கொண்டு வரப்படும். ஆக ஒரு தேர்வில் 500 பயிர்கள் அடங்கும்.

மகசூல் கணக்குப் புள்ளியியல்படி பகுத்தறியப்பட்டுச் சிறந்த மகசூல் அளிக்கும் பயிர்கள் தேர்ந்தெடுக்கப்படும்.

ஐந்தாமாண்டில்

ஆய்வு முடிவுகளை அலசி ஆராயத் தொடக்க விளைவு ஆய்வு மீண்டும் நடத்தப்படும். குறைந்த அறுவடை தரும் பயிர்கள் ஒதுக்கப்படும். 25 முதல் 30 தேர்வுப் பயிர்கள் (Selections) அடுத்த ஆண்டில் ஆய்விற்காகச் சேமிக்கப்படும்.

ஆறுமாண்டில்

ஒப்பீடான விளைவு ஆய்வில் (Comparitive yield trial) தேர்வுப் பயிர்கள் உள்ளூர் வகைகளுடன் ஒப்பீடு செய்யப்படும். 100 லிங்க் × 20 லிங்க் அளவுள்ள ஒவ்வொரு பாத்தியிலும் பத்து வரிசைகள் இருக்கும். ஒரு வரிசையில் நூறு செடிகளிருக்கும். இந்தத் தேர்வுப் பயிர்கள் அலர்வு செய்யப்படும். ஒரே ஆய்வின் கீழ்கொண்டு வரப்படும். ஓர் ஆய்விலுள்ள தேர்வுப் பயிர்களின் எண்ணிக்கைக்குத் தக்கவாறு பலதடவை திருப்பமை (Replication) செய்யப்படும்.

இக்கணக்கும் புள்ளியியலின்படி ஆராயப்படும். கட்டுப் பாட்டுப் பாத்தியைவிட அதிக மகசூல் அளித்த பாத்தியிலிருந்து பதினைந்து தேர்வுப் பயிர்கள் முடிவுகளை அலசிப்பார்க்க ஒப்பீடான விளைவு ஆய்வின் கீழ்க்கொண்டு வரப்படும்.

ஏழு. எட்டு, ஒன்பதாமாண்டுகளில்

ஆய்வுப்பண்ணைகளில் ஒப்பீடான விளைவு ஆய்வுகள் திரும்பத் திரும்ப நடத்தப்படும். இந்த வகைப்பயிர் எந்த மாவட்டத் துக்குத் தேவைப்படுகிறதோ, அங்கெல்லாம் மாவட்ட ஆய்வுகள் நடத்தப்படும். கடைசியாக ஒரு தேர்வுப்பயிர் எல்லாப் பட்டங் களிலும், ஆராய்ச்சிப் பண்ணையிலும் மாவட்டங்களிலும் தகுந்த முறையில் சிறந்த அளவில் அறுவடை தருபவையாகப் பொறுக்கி எடுக்கப்படும். இத்தேர்வுக்கு ஆய்வுவகை இலக்கம் (எடுத்துக் காட்டாக கோ. 17) ஒன்று கொடுக்கப்படும். இவ்விதைகள் பெருக்கப்பட்டு உழவர்களுக்குப் பகிர்ந்தளிக்கப்படும்.

தூயவழிமுறையில் கோயம்புத்தூரில் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட ஆய்வுவகை விதைகள்

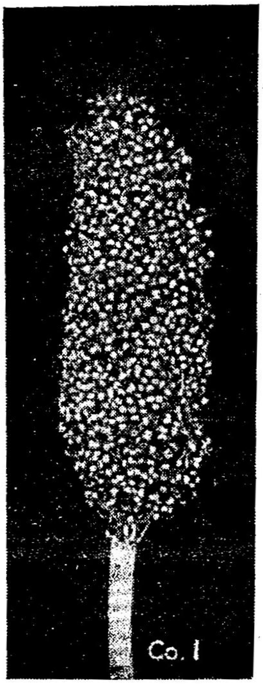
நெல் :

கோ. 4. ஆனைக் கொம்பன்.
கோ. 5. சின்னச் சம்பா.
கோ. 6. சடைச் சம்பா.
கோ, 9. திருநெல்வேலி சிவப்புக்கார்ச் சம்பா.
கோ. 10. கோபிக்கார்.
கோ. 17. சின்ன வாடன் சம்பா.
கோ. 19. செங்கற்பட்டுச் சிறுமணி.

சோளம்:

கோ. 1. பெரிய மஞ்சள் சோளம்.

கோ. 2, 3. தலைவிரிச்சான் சோளம்.



படம் 76. ஆய்வு வகைச் சோளம் கோ-1 பயிரின் கதிர்.

கோ. 4. செஞ்சோளம்.

கோ. 5. சின்னமஞ்சள் சோளம்.

கோ. 6, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 17, வெள்ளைச் சோளம்.

கோ. 10. மாட்டுத் தீவனச் சோளம்.

பயிர்ப்பாகவழிக் கன்றுத்தேர்வு (clonal selection)

விதைகளை உண்டு பண்ணாத இஞ்சி, மஞ்சள் முதலிய பயிர் வகைகளும், குறைந்த அளவு விதைகளை உண்டுபண்ணும் வாழையும், குறிப்பிட்ட காலங்களில் விதைகளை உண்டுபண்ணும்

கரும்பைப் போன்ற பயிர் வகைகளும், கலவாப் பெருக்கத்தின்படி (Asexual method) இனப் பெருக்கம் நடத்தும் மா, ஆப்பிள், ஆரஞ்சு முதலிய பழமரங்களிலும், இனங்கள் ஒரே மாதிரி இருப்பதற்காக விதையில்லாக் கலப்புப் பின்பற்றப்படுகிறது.

இம்முறையில் கரும்புப் பயிர்ப்பாகவழிக் கன்றுச் செடிகளாலும் (clones), திராட்சை வேர் விட்ட கிளைத்துண்டுகளாலும் (Rooted cuttings), புல் வேர்க்கட்டைகளாலும் (slips), உருளைக் கிழங்கு - கிழங்காலும், வெங்காயம், அதன் குமிழ்த்தண்டுகளாலும் (Bulbs), வாழை, புடைகளாலும் (suckers), மா - ஒட்டுப் பதியன்களாலும், ரோஜாச்செடி, குருத்தொட்டாலும் (Bud) இனப்பெருக்கம் செய்யப்படுகின்றன.

கலவாப் பெருக்கத்தின்படி இனப்பெருக்கம் செய்யப்படும் வகையைப் பயிர்ப்பாக வழிக்கன்றுச்செடி (clone) என்று வழங்குவர்.

கலவாப்பெருக்கம் பின்பற்றப்படும் உயிரினங்களின் கூட்டம் பயிர்ப்பாகவழிக் கன்றுச் செடிகளின் கலப்பால் ஏற்படுகின்றன. இந்தக் கலப்பு உயிர்த் தொகையிலிருந்து சிறந்த பயிர்களைத் தேர்ந்தெடுத்து, விதையில்லாப் பெருக்கம் மூலம் பயிர்பாக வழிக் கன்றுச் செடிகளை உபயோகித்து இனப் பெருக்கம் நடத்தலாம். டார்ஜீலிங் ரெட்ரவுண்ட் என்னும் உருளைக்கிழங்கு வகையிலிருந்து தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட பயிர்ப் பாகவழிக்கன்றே ‘குப்ரி ரெட்டாகும்.’ புல்வா (phulva) வகை உருளைக்கிழங்கிலிருந்து தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட பயிர்ப்பாக வழிகன்றே ‘குப்ரிசபேதா’ (kufri safeda) ஆகும். ‘சின்ன சுவர்ணரேகா’ என்னும் மா வகை இயற்கையாய் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கையில் உருவான தனி மரத்திலிருந்து விதையில்லாப் பெருக்கம் மூலம் பயிர்ப்பாகக் கன்றுச்செடி வழிப் பெருக்கப்பட்டது.

ஒரு கலப்பான உயிர்த்தொகையில் தேர்வு நடத்தும்போது, சிறந்த வகைப் பயிர்களின் தோற்றத்தைக் காணலாம். கலவாப் பெருக்கத்தின்படி இனப்பெருக்கம செய்யப்படும் பயிர்கள் வேறுபாடு கருமுட்டைகளைத் (Heterozygole) தாங்கி நிற்பதால், தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட பயிர்கள் வேறுபட்ட பண்பகங்களையுடையனவாய் இருக்கும். எந்தவித மாற்றங்களும் ஏற்படாமல் விதையில்லாப் பெருக்கம் பண்பு விதத்தை நிலைநாட்டும்.

தனிப்பட்ட பயிர்ப்பாக வழிக்கன்றுகள், ஒரே அமைப்பில் இருந்தாலும் ஒவ்வொரு பயிர்ப்பாக வழிக்கன்றும் வேறுபட்ட

பண்புகளின் கூட்டாக அமையும். பயிர்ப்பாக வழிக்கன்றிலிருந்து கிடைக்கும் விதைகளை முளைக்க வைத்தால், அவற்றில் உண்டாகும் இளநாற்றுகளில் ஏராளமான வேறுபாடுகள் காணப் படும். இதனால்தான் சிறந்த வகை மா, ஆப்பிள் முதலிய பழ மரங்களில் ஒட்டுக் கட்டுதல், மொட்டுக் கட்டுதல் போன்ற விதையில்லாப் பெருக்கம் பின்பற்றப்படுகின்றன. இவற்றில் விதைகளை உபயோகப் படுத்துவதில் தூய வழியில் காணப்படும் வேற்றுமைப்பண்புகளைப்போல், பயிர்ப்பாக வழிக்கன்றுகளிலும் வேற்றுமைப் பண்புகள் மரபால் ஏற்படுகின்றன.

ஒரு பயிர்ப்பாகவழிக்கன்றினுள் ஏற்படும் வேற்றுமை ஒரு தூய வழிப்பயிரினுள் ஏற்படுவது போல் இருந்தாலும் அவை, சூழ்நிலைகளால் ஏற்படுகின்றனவே தவிர மரபால் அன்று என்பது ஆய்வு முடிவாகும். காலநிலைகளின் மாற்றங்களினாலும், வேறுபட்ட மண்வளத்தாலும் ஒரு குழுவைச்சார்ந்த பலமரங்கள் அதன் அமைப்பிலும் விளைவிலும் வேறுபட்டுக் காணப்படலாம். அதிக விளைச்சல் தருவதும், குறைந்த விளைச்சல் தருவது மாகிய மரங்களிலிருந்து ஏராளமான பின்பேறுகள் அதன் பயிர்ப் பாகவழிக்கன்றிலிருந்து ஒரே சூழ்நிலையில் உருவாக்கினால், மகசூலில் அதிக மாற்றங்களைக் காணமுடியாமல் ஒரு பயிர்ப்பாக வழிக்கன்றினுள் தேர்வு நடத்தினாலும் பலனிருக்காது.

17. புதிய பயிர்களைப் புகுத்துதல்

(Plant introduction)

தற்கால மனிதன் வேளாண்மை செய்யும் பயிர்கள் எல்லாம் பழைய மூதாதைப் பயிர் வகைகளிலிருந்து உருவானவையே. இரசிய (Russia) அறிவியலறிஞர் விவிலோவ்,[1] உலக நாடுகளின் பல இடங்களைச் சுற்றிவந்து, பேணி வளர்க்கப்படும் விளைபயிர் வகைகளையும் பழைய மூதாதைப் பயிர் வகைகளையும் ஆய்ந்து தொகுத்தார். அவற்றில் காணப்பட்ட வேற்றுமையை வைத்துக் கொண்டு ஆராய்ந்ததில் மரபு வழி மாற்றங்கள் (Genetic diversity) உலகின் குறிப்பிட்ட சில இடங்களில் நடைபெறுகின்றன எனக் கண்டார். அந்த இடங்களில் பேணி வளர்க்கப்படும் விளைபயிர் வகைகளும் பழைய காட்டு வகைகளும் (wild types) ஏராளமான அளவில் வளர்ந்திருந்தன. காட்டாகத் தென் அமெரிக்காவின் ஆன்டிஃச் பகுதிகளில் பல வேறுபட்ட கிழங்கு தரும் உருளைக்கிழங்கு வகைகளும், கிழங்கு தராக் காட்டு உருளைக்கிழங்குத் தனிகங்களும் காணப்பட்டன. இந்த இடங்களை வாவிலோவ் பயிர் வகைகளின் மூலத் தோன்றல் மையங்கள் (Primary centres of origin) என்று அழைத்தார். இந்த இடங்களில் எல்லாப் பயிர் வகைகளும் தோன்றி, உலகின் பல இடங்களுக்கும் நாளடைவில் பரவின என்பது வாவிலோவின் கோட்பாடு.

1 நிகோலாய் இவிஞேவிச் வாவிலோவ் என்னும் இரசிய (Russia) அறிஞர் 1916-ல் பயிரியல் சார்ந்த ஆய்வுக் கழகம் ஒன்றில் 20 ஆண்டுகளாக இயக்குநராக அமர்ந்து, உலக நாடுகளின் இருண்ட பகுதிகளையெல்லாம் சுற்றி வந்து, அங்குக்கண்ட பயிர்களைத் தொகுத்து வைத்திருந்தார். அவரது கருத்துகளைத் தாங்கிய நூலைச் செஸ்டர் என்னும் ஆங்கிலேயர் ஆங்கிலத்தில் மொழி பெயர்த்துள்ளார். அவை, 'ஃகிரானிகா பெப்டானிகா' என்னும் நூலில் இடம் பெற்றுள்ளன.

பேணி வளர்க்கப்படும் பயிர் வகைகளின் மூலத் தோன்றல் மையம் (centres of origin of cultivated plants)

உலகிலுள்ள பயிர்களின் மூலத் தோன்றல் மையம் எட்டு என வாவிலோவ் கண்டுபிடித்தார்.

(1) சீனா

காடு சூழ்ந்த சீனாவின் மத்திய மேற்குப் பகுதிகளில் ஊட்ட அவரை, சூடம் முதலிய பயிர்கள் ஏராளமாகவும் முதலாவதாகவும் தோன்றின. இந்தப் பகுதியை மூலத் தோன்றல் மையமாகக் கொண்ட பயிர் வகைகள்:

ஊட்ட அவரை	—	Soyabean
கரும்பு	—	Saccharum sinense[1]
சூடம்	—	Cinnanomum camphora
கம்பளிப்பேரி (பீச்)	—	Prunus persica
பேரி	—	Pyrus-Pear

செந்தேறல் (தேயிலைச் செடி) — Thea sinensis
என்பனவாம்.

(2) தென்கிழக்கு ஆசியா

இப் பகுதியில் இந்தியா, பர்மா, தாய்லாந்து, பிலிப்பைன்சு, மலேசியா, இந்தோனேசியா ஆகிய நாடுகள் பங்கேற்கும். இந்தப் பகுதியை மூலத் தோன்றல் மையங்களாகக் கொண்ட பயிர்கள் :

நெல்	—	Rice : Oryza sativa
சோளம்	—	Sorghum: Sorghum Vulgare, Pers
கரும்பு	—	[2]Saccharum officinarum L.
கருங்கண்ணிப் பருத்தி	—	[3]Gossypium arboreum
மிளகு	—	Piper nigrum
ஏலம்	—	Elettaria cardamomum
வாழை	—	Musa sapientum L.
மா.	—	Mangifera indica

1 இந்தக் கரும்பு வகையில் அநேக பொடிக் கரும்புகளும் நடுத்தரக் கரும்புகளும் அடங்கும். இந்த வகையைச் சார்ந்த பான்சாகி; நஃகோரி முதலிய கரும்பு வகைகள் வடஇந்தியாவில் பயிராகின்றன.

2 இந்தக் கரும்பு வகை மெதுவாகவும் சாறுமிகுந்தும் பருத்தும் காணப்படும் தென்னகத்தில் பயிராகும் பருத்த கரும்புகள் இந்த வகையைச் சார்ந்தவை.

3 பழைய உலக வகுப்பைச் சார்ந்து ஆசியப்பருத்தி எனவும், தேசியப் பருத்தி எனவும் அழைக்கப்படும். இவ் வகை இந்தியாவில் பெருமளவு சாகுபடி செய்யப்பட்டு வருகிறது.

புளி	—	Tamarindus indica
எள்	—	Sasamum indicum

(3) மத்திய ஆசியா

இந்தப் பிரிவில் வடமேற்கு இந்தியா, ஆப்கானிஃஸ்தான், உஃஸ்பெக்கிஃஸ்தான் ஆகிய நாடுகள் பங்கேற்கும். இவற்றில் கீழ்க் குறிப்பிடும் பயிர் வகைகள் பிறந்தன.

கோதுமை	—	Wheat [1]Triticum Vulgare Host
குட்டைக் கோதுமை	—	[2]Club wheat T. campactum Host
கோதுமை	—	[3]Triticum sphaerococcum
பட்டாணிக்கடலை	—	Pea Pisum sativum
பருத்தி (Cotton)	—	[4]Gossypium herbaceum L.

(4) அண்மைக் கிழக்கு நாடுகள் (**Near East**)

ஆசியா மைனர், ஈரான் முதலிய நாடுகள் இதன் கீழ்வரும். இந்த இடங்களில் கீழே குறிப்பிடும் பயிர்கள் தோன்றின.

கோதுமை	—	[5]Einkorn wheat Triticum monococcum
குதிரை மசால்	—	Lucerne Medicago sativa

(5) மத்தியதரைக் கடற்கரைப் பகுதிகள் (**Mediterranean region**)

இந்தப் பகுதியில் தோன்றிய பயிர்கள் :

மாக்கரோனி கோதுமை	—	[6]Triticum durum
எம்மர் கோதுமை	—	[7]Triticum dicoccum

1 இந்தியாவில் பயிராகும் முக்கிய கோதுமை வகை மாவு செய்யப்படுவதற்குப் பயன்படும். தானியங்கள் நடு அளவினவாயும் வெள்ளையிலிருந்து சிவப்புவரை வெவ்வேறு நிறத்தைக் கொண்டும் இருக்கும். நிறத்திரி எண்ணிக்கை (n) = 21.

2 இது ஒரு குட்டையான கோதுமை வகை. பஞ்சாபில் முன்பு பயிராக்கப் பட்டு வந்தது. நிறத்திரி எண்ணிக்கை (n) = 21.

3 இது மற்றொரு கோதுமை வகை. நிறத்திரி எண்ணிக்கை (n) = 21.

4 இது பழைய உலக வகுப்பைச் சார்ந்த ஆசியப் பருத்தியாகும்.

5 இந்தக் கோதுமையின் நிறத்திரி எண்ணிக்கை (n) = 7.

6 இந்தக் கோதுமையின் தானியங்கள் நீண்டு முனையுடையனவாய் இருக்கும். இவற்றில் 'குளூட்டன்' என்னும் புரதச்சத்து அதிக அளவில் காணப்படும். நிறத்திரி எண்ணிக்கை (n) = 14.

7 இந்த வகைக் கோதுமையின் தானியங்கள் சிவப்பாயும், மிகக் கருமையாயும் இருக்கும். இந்தியாவில் இப்போது மிகக் குறைந்த அளவில் பயிராகி வருகிறது. நிறத்திரி எண்ணிக்கை (n) = 14.

(6) அபிசினியா

இப் பகுதியில் தோன்றிய பயிர்கள் பின்வருமாறு :

பார்லி	—	Hordeum
சோளம்	—	Sorghum
கம்பு	—	Pearl millet Pennisetum typhoides
கேழ்வரகு	—	Finger millet Elensine coracana
கருந்தேறல் (காபி)	—	Coffea arabica

(7) மத்திய அமெரிக்கா (மெக்சிக்கோ)

இந்தப் பகுதியைத் தாயகமாய்க் கொண்ட பயிர்கள் ஆறு. அவை,

மொக்கைச் சோளம் (Maize)	—	Zea mays.
கம்போடியாப் பருத்தி (Cambodia cotton)	—	[1]Gossypium hirsutum L.
மிளகாய் (Chilli)	—	Capsicum annuum
சர்க்கரைவள்ளிக்கிழங்கு (Sweet Potato)	—	Ipomoea batatas
கொக்கோ (Cocoa)	—	Theobroma Cacao
பப்பாளி (Popaya)	—	Carica papaya

(8) தென் அமெரிக்கா

பெரு, சிலி, பிரேசில் முதலிய நாடுகள் இந்தப் பகுதியில் அடங்கும். ஏழு பயிர் வகைகள் தென் அமெரிக்காவைத் தாயகமாய்க் கொண்டன.

உருளைக்கிழங்கு	—	Potato Solanum tuberosum
சீமைத் தக்காளி	—	Tomato Lycopersicon esculentum

1 இந்தப் பருத்தி வகை, புது உலகப் பருத்தி எனவும், அமெரிக்கன் பருத்தி எனவும் அழைக்கப்படும்.

புகையிலை	—	Tobacco Nicotiana tabacum
நெட்டையிழைப் பருத்தி	—	[1]Gossipium barbadense
சின்கோனு	—	Chinchona
இழுவை (ரப்பர்)		Hevea brasiliensis
மரவள்ளிக்கிழங்கு	—	Tapioca Manihot utilissima
முந்திரி	—	Cashewnut Anacardium occidentale

பயிர்ப் புதுப்பொருள் தேட்டம் (Plant exploration)

பயிர் வகைகளின் தாயகத்திற்கும் வெளியில் தெரியாத இடங்களுக்கும் பயணம் செய்வதன் மூலம் பயனுள்ள புதிய வகைப் பயிர்களைப் புகுத்த வாய்ப்பு அரும்பும்.

1947-ல் கோயம்புத்தூர் கரும்பு ஆராய்ச்சிப் பண்ணையில் பல காட்டுக் கரும்புகளைக் கொண்டு வருவதற்காகப் பயணக்குழு அமைக்கப்பட்டது. இதை நாணல் பயணக்குழு (Spontaneum expedition scheme) என்று அழைத்தனர். வேளாண் துறையைச் சார்ந்த அறிஞர்களைக் கொண்ட இக்குழு, தென்கிழக்கு ஆசியா, ஆப்ரிக்கா, மத்தியக்கிழக்கு, மத்தியதரைக் கடற்கரை இடங்கள் முதலிய உலக நாடுகளின் பல பாகங்களுக்கும் சுற்றுப் பயணம் மேற்கொண்டது. நாணல் Saccharum spontaneum) என்னும் கரும்பு வகைப் பயிரின் பல பயிர்ப்பாகவழிக்கன்றுகளை (clones) இக்குழு சேர்த்து வந்தது. கோயம்புத்தூர் மத்திய கரும்பாராய்ச்சிப் பண்ணையில் இப் பயிர்ப்பாகவழிக்கன்றுகளைப் பாதுகாத்து வருகின்றனர்

மத்திய தென் அமெரிக்கப் பகுதிகளில் நடத்தப்பட்ட கணிப்பில் (survey) 'சோலானம் டெமிசம்' (Solanum demissum), 'சோலானம் ஆண்டிபோவிக்சி' (Solanum antipoviczii) முதலிய பின் அழுகல் நோய் எதிர்ப்புத்திறம் (Late blight) வாய்ந்த உருளைக்கிழங்கு வகைகளையும், சோலானம் அக்கேல் (S. acaule) என்னும் குளிர் எதிர்ப்பு வகையையும் தொகுத்துச் சேர்த்தனர்.

ஒரிசாவில் நடத்திய கணிப்பில் காட்டு நெல் (oryza perennis), நெல் (oryza sativa) முதலிய நெல் வகைகளும், வளர்க்கப்படும் ஆயிரம் நெல் வகைகளும் தொகுக்கப்பட்டன.

1: இந்த வகையில் 'சீ அய்லண்ட் பருத்தி' (sea island cotton) போன்ற நீண்ட இழைப்பருத்தியும் 'ஈசிப்சியன் சும்' அங்கம் வகிக்கும்.

இந்தத் தொகுப்பில் கிடைத்த நெல் வகைகளில் முரடான அரிசியிலிருந்து மென்மையான அரிசிவரை பல வகைகள் இருந்தன. கொத்துக்கொத்தான பூக்களும் நீண்ட மலட்டுத்தன்மை வாய்ந்த செதிற் பூக்களும் (Lemma), பசைபோன்ற முளைசூழ்த்தசை (endosperm) உள்ள நெல் வகைகளும் கண்டு பிடிக்கப்பட்டன. ஆப்ரிக்காவில் பேணி வளர்க்கப்படும் ஆப்ரிக்க நெல்லாகிய (Oryza glabenima) ஒரு நெல் வகையும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

உலகத் தொகுப்பு (world collection)

பண்பகப் பண்ணைகளில் (Germplasm bank) வளர் பயிர் வகைகளின் உலகத் தொகுப்பு பாதுகாக்கப்படுகிறது. இவை வேற்றுமைப் பண்புகளின் கருவூலமாகக் கருதப்பட்டுத் தேவைப் படும்போது பயன்படுத்தப்படும். காட்டாகக் கோயம்புத்தூர் நெல் ஆராய்ச்சிப் பண்ணையில் இரண்டாயிரத்துக்கு மேற்பட்ட நெல் வகைகளின் தொகுப்பு, ஆராய்ச்சி வல்லுநர்களால் வேண்டும்போது பயன்படுத்தத் தக்கமுறையில் சேர்த்து வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. பேணி வளர்க்கப்படும் கரும்பு வகைகளும், அதன் இயற்கையான காட்டு வகைகளின் தொகுப்பும், கோவைக் கரும்பாராய்ச்சிப் பண்ணையில் பாதுகாக்கப்பட்டு வருகின்றன. இது கரும்புப் பண்பகப் பண்ணை (Sugarcane germplasm Bank) என அழைக்கப்படுகிறது. உலகிலுள்ள கரும்புத் தொகுப்புகளில் மிகப் பெரியது என இது கருதப்படுகிறது.

பயிர் புகுத்தும் முறைகள்

புதிய பயிர்களைப் புகுத்தும்போது பயிர்களுடன் களை விதைகளோ, புதிய பூச்சிகளோ, நோய்களோ வராமல் பார்த்துக் கொள்வதில் சிறப்பான கவனம் தேவையாகும். இயற்கையான பகைகளின் தாக்குதலுக்கு இரையாகாத நோய்களும் பூச்சிகளும் புதிய இடங்களில் புதிய பயிர் வகைகளுடன் காணப்பட்டால், அவை கொடிய அழிவுக்குப் பாதை வகுக்கும்.

புதியன புகுத்துதல் விதைகளாக இருந்தாலும், பயிர்ப்பாக வழிக்கன்றுகளாக இருந்தாலும், அவற்றை முதலில் ஆய்வு செய்தல் முறையாகும். இந்தியா முதலிய பெரிய நாடுகளில் மத்திய பயிர் புகுத்தும் நிலையம், வட்டாரப் பயிர் புகுத்தும் நிலையம் ஆகிய அமைப்புகளை அந்தப் பகுதிகளின் வேளாண்மைக்குத் தக்கவாறு அமைப்பது நல்லது. புதிய பயிர்களை முதலில் இந்த ஆய்வு நிலையங்களுக்கு அனுப்பிவைத்து, அங்குக் கிடைக்கும்

வெற்றி வாய்ப்புகளைக் கணக்கிட்டுப் பெருக்கம் செய்து மற்ற இடங்களுக்குப் பரப்பலாம்.

சமாளிப்பு (Acclimatization)

புதிய இடங்களில் ஒரு பயிர் வகை புகுத்தப்படுமென்றால், அது அந்தச் சூழ்நிலையில் வளரப் பக்குவப்படுத்திக் கொள்வது நல்லது. ஒரு தனிப்பட்ட பயிர் வகை மாறிய சூழ்நிலையில் சமாளித்துக் கொள்ளுதல், ஒரு கூட்டம் அல்லது உயிர்கள் மாறிய சூழ்நிலையில் பரம்பரைப்பரம்பரையாக வளரப் பக்குவப் படுத்திக் கொள்ளுதல் ஆகியவற்றைச் சமாளிப்பு அல்லது ஏற்பு (acclimatization) என்று கூறலாம்.

புதிய சூழ்நிலையில் இயற்கையான அயல் பூந்துச் சேர்க்கையில் (cross pollination) பிறந்த பயிர் வகைகள், தன் பூந்துச் சேர்க்கையில் பிறந்த பயிர் வகைகளைவிடப் பெருமளவு ஏற்புமை கொள்ளும் திறன் பெற்றதாகும். பண்பகத்தின் விளைவெதிர் விளைவுகளால், புதிய சூழ்நிலையில் செழித்து வளர அயல் பூந்துச் சேர்க்கை வழிசெய்யும்.

தூய வழி வரிசைகள் (Pure line) புதிய சூழ்நிலையில் பரம்பரை வேறுபாடுகள் பெற்றுத் தன் பூந்துச் சேர்க்கை கொள்ளும் பயிர் வகைகளைவிடச் செழித்து வளர வலுவான வாய்ப்புகள் உள்ளன. முதல் இரண்டு மூன்று ஆண்டுகளில் தேர்ந்தெடுக்கப்படாத கூட்டத்தைச் சார்ந்த புதிய பயிர்கள், வெற்றிகரமான வளர்ச்சியைத் தரமுடியாத நிலையிலிருந்தாலும், பின் வரும் ஆண்டுகளில் செழித்து வளரும். இது எதனால் ஏற்பட்டது என ஆய்வோமானால், பண்பகம் வேறுபடும் கூட்டங்களிலிருந்து (Heterogenous population) புதிய சூழ்நிலையில் செழித்து வளரும் சிறந்த பண்புவழிப் பயிர் வகைகளை, இயற்கை தேர்ந்தெடுத்து இரண்டு மூன்று ஆண்டுகளில் அவற்றைப் பெருக்கும் என்பதை அறியலாம். மாறாகத் தூயவழியில் எந்தவிதமான பண்பக வேறுபாடுகள் இல்லாமையால், புகுத்தப்பட்ட பயிர்களில் அந்தந்த சூழ்நிலையில் சிறந்த பயிர்களைத் தேர்ந்தெடுக்க இயலாது. அதனால், புதிய சூழ்நிலையில் சமாளித்துக் கொள்ளும் திறன் தூயவழிப் பயிர்களுக்குக் கிடையாது.

புதிய பயிர்களைப் புகுத்துவதால் ஏற்படும் பயன்கள்

புதிய பயிர்களை மூன்று வழிகளில் பயன்படுத்தலாம்.

(1) புகுத்தப்பட்ட பயிரை நேரடியாகப் பல தொகுதியாகப் பெருக்குதல். காட்டாகக் கம்போடியாப் பருத்தி இப்படி நேரடியாகப் பெருக்கப்பட்டதே. 1946-ல் வட அயர்லாந்தில் செழித்து வளர்ந்த உருளைக்கிழங்குப் பயிர் வகையிலிருந்து தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட 'அப்டுடேட் (upto date) என்னும் வகை இந்தியாவில் புகுத்தப்பட்டது. அது பல வேறுபட்ட கால நிலைகளில் செழித்து வளர்ந்து அதிக மகசூலை அளித்து வருகிறது.

(2) புதிய பயிரிலிருந்து வேண்டிய பயனுள்ள வகைகளைத் தேர்ந்தெடுப்பது வழக்கம். ஆப்ரிக்காவிலிருந்து சலோம் (Saloum) என்னும் நிலக்கடலை வகை புகுத்தப்பட்டது. இதிலிருந்து டி. எம். வி-1 என்னும் படரும் கடலை (spreading type) ஆய்வு வகையாகத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டுள்ளது.

(3) இயற்கையாகச் செழித்து வளரும் வகைகளுடன் பண்பகக் கலப்பில் (Hybridization) இதையும் ஒரு மூதாதையாகப் (Parent) பயன்படுத்துதல் மரபு. ஆப்ரிக்காவிலிருந்து கொண்டுவந்த சுடுமல்லி (striga) எதிர்ப்புவன்மையுள்ள பொங்கன் ஃகைலோ (Bongan kilo) என்னும் சோளவகையுடன் கோ. 1 என்னும் பெரிய மஞ்சள் சோளம் பண்பகக் கலப்புச் செய்யப்பட்டு, கோ. 20 என்னும் சோள ஆய்வுவகையை உருவாக்கினர்கள். இந்தச் சோளம், சுடுமல்லி எதிர்த்தாளும் திறமும் இயல்பாய் வளரும் தன்மையும் ஒருங்கே பெற்றதாகும்.

பயிர் புகுத்துதலின் சிறப்பு

எல்லாச் சிறப்புப் பயிர் வகைகளின் தோற்றத்தையும், அந்த இடங்களைவிட்டு விலகி மற்ற இடங்களில் செழித்து வளரும் தன்மையையும் உற்று நோக்கினல், புதிய பயிர்களின் சிறப்பையும் அதன் வெற்றி வாய்ப்பையும் உணரலாம். நிலக்கடலைப்பயிருக்குப் பிறந்தகம் தென்அமெரிக்காவாக இருந்தாலும், உலகில் நிலக்கடலைப் பயிர் செய்யும் நாடுகளில் எல்லாம் இந்தியா பெரும்பான்மையான பரப்பளவைக் கொண்டிருக்கிறது. ஐக்கிய அமெரிக்க நாட்டின் (U. S. A.) முக்கியப் பயிர்களாகக் கருதப்படும் கோதுமை, சோளம், ஊட்ட அவரை (சோயாபீன்) குதிரை மசால் (Lucerne) முதலிய பயிர்வகைகள் எல்லாம் புகுத்தப்பட்ட பயிர்களே. முக்கியத்துவம் குறைந்த மொக்கைச்சோளம், உருளைக்கிழங்கு, புகையிலை, பருத்தி முதலிய பயிர்கள்கூட ஐக்கிய அமெரிக்க நாட்டிற்கு வெளியிடங்களிலிருந்து கொண்டு வரப்பட்ட பயிர்களே. தென் அமெரிக்காவில் விரிந்து கிடக்கும்

ஆண்டிஃச் மலைகள் உருளைக்கிழங்கின் தாயகமாய் இருந்தாலும், அது உலகின் எல்லா நாடுகளிலும் பரவி பெருமளவு பயிராகும் நிலையிலிருக்கிறது. உலகிலுள்ள பல நாடுகளின் பொருளாதாரம் புகுத்தப்பட்ட பயிர்களிலே சரணடைந்து கிடக்கும் விந்தை இதன் தலையாய தன்மையைக் காட்டும்.

இந்தியாவில் புதிய பயிர்களின் வரலாறு

இந்தியாவில் பெரும் பரப்பளவில் பயிராகும் முக்கிய வாணிகப் பயிர்கள் வெளிநாடுகளிலிருந்து புகுத்தப்பட்டவையே. அவற்றின் வரலாறு சுவையானது.

ஆங்கிலக்கிழக்கிந்திய வாணிகக் குழுவினரால் 1790-ல் அமெரிக்கப்பருத்தி (Gossypium hirsutum) தென் இந்தியாவில் புகுத்தப்பட்டது. அது செழிப்பாக வளரவில்லை. 1828-ல் இது திரும்பவும் பம்பாய்ப்பகுதியில் புகுத்தப்பட்டது. மைசூரிலுள்ள தார்வார் பகுதியில் தார்வார் அமெரிக்கன் பருத்தி என அழைக்கப்பட்டு வெற்றிகரமாகச் சாகுபடி செய்யப்பட்டது. இந்த நூற்றாண்டின் முற்பகுதியில் மூன்றாவது தடவையாக இந்தப் பருத்தி புகுத்தப்பட்டது. கம்போடியாவிலிருந்து பாண்டிச்சேரிக்கு இறக்குமதி செய்யப்பட்ட பஞ்சில் விதையாய் யாருக்கும் தெரியாமல் கலந்து, இந்த நாட்டில் புகுந்து விட்டது. இந்தப்பருத்தி சிறப்பான அறுவடையைத் தந்து தமிழகத்தில் கம்போடியா பருத்தியாகப் பவனி வந்தது.

தென் இந்தியாவில் 1831-ல் நெட்டையிழைப்பருத்தி (Gossypium barbadence) முதன் முறையாகச் சாகுபடி செய்யப்பட்டது. இதிலும் தோல்வியே கிடைத்தது. நூறு ஆண்டுகளுக்குப் பின்னால் மேற்குக் கடற்கரை ஓரங்களில் திரும்பவும் இந்தப் பருத்தி தலைநீட்டியது. பின்பு தென் இந்தியாவின் அதிக மழையுள்ள பகுதிகளில் பரவிச் செழிப்பான சாகுபடியில் பருத்திக் காய்களைக் கொத்துக்கொத்தாகத் தந்து கொண்டிருக்கிறது.

பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டின் முற்பகுதியில் புகுத்தப்பட்ட நிலக்கடலை, தமிழகத்தின் கிழக்குக் கடற்கறைப் பகுதிகளில் பெருமளவில் பரவி, வெற்றிகரமான சாகுபடியின் கீழ் வந்திருக்கிறது. பிலிப்பைன் நாட்டிலிருந்து புகுத்தப்பட்டது இது என நம்புவதற்கு எதுவாக, இது மணிலாக் கொட்டை என

* சீ ஐலண்டு பருத்தி (Sea island Cotton) என்னும் நீண்ட இழைப் பருத்தி வகை சேலத்தின் சில பகுதிகளிலும் கோயம்புத்தூரின் சில பகுதிகளிலும் இப்போது பயிர் செய்யப்பட்டு வருகிறது. இதன் பஞ்சு அதிக விலையுடையது.

அழைக்கப்படுகிறது. ஆப்ரிக்காவிலுள்ள மொசாம்பிக்கிலிருந்து 1894-ல் மருசியஸ் (Mauritius) என்னும் நிலக்கடலை வகை, புதிய பயிராக நமது நாட்டில் நுழைந்தது.

1901-ல் அமெரிக்காவிலிருந்து இரண்டு நிலக்கடலை வகைகளும், சப்பானிலிருந்து இரண்டு வகைகளும் புகுத்தப்பட்டன. உலகிலேயே இந்தியாவில்தான் அதிக பரப்பளவில் நிலக்கடலை இப்போது பயிராக்கப்பட்டு வருகின்றது. உலகில் நிலக்கடலை சாகுபடியின் கீழிருக்கும் 28 பத்திலக்கம் (மில்லியன்) ஏக்கரில் 11 பத்திலக்கம் ஏக்கர் இந்தியாவில் இருக்கின்றன. உலக நிலக்கடலை விதை உற்பத்தி, பத்துப் பத்திலக்கம் மெட்ரிக் பெருங்கல்லெடை (டன்), இவற்றில் மூன்று பத்திலக்கம் பெருங்கல்லெடையை இந்தியா அளித்துக் கொண்டிருக்கிறது.

பிரேசில் இழுவை என்னும் பாரா ரப்பர் (Hevea brasiliensis) 1873-ல் பிரேசிலிலிருந்து இந்தியாவிற்குக் கொண்டு வரபட்டுச் சாகுபடி செய்யப்பட்டது. இரண்டு மூன்று தடவை அந்தச் சாகுபடி தோல்வியைத் தந்தாலும், இப்போது இந்தியாவின் பெரும்பான்மையான பரப்பளவில் பயிராகிறது.

மரவள்ளிக்கிழங்கு (Tapioca) போர்த்துகீசியராலும் டச்சுக்காரர்களாலும் இந்தியாவிற்குக் கொண்டு வரப்பட்ட பயிர் என அறிகிறோம்.

பெருநாட்டிலிருந்து 1860-ல் நீலகிரி மலைப்பகுதிகளில் கொய்னன் கொடுக்கும் 'சின்கோனு' புகுத்தப்பட்டது. பின்னால் தார்சீலிங் பகுதியில் இதனை நட்டார்கள். ஏராளமான அளவு கொய்னைன் இப்போது இந்தியாவில் உற்பத்தியாகிக் கொண்டிருக்கிறது.

மெக்காவிற்குத் திருத்தலப் பயணம் போய்த் திரும்பி வந்து கொண்டிருந்த முகமதியர் ஒருவரால், 1700-ல் கருந்தேறல் என்னும் காபிச்செடி (**Coffea arabica**) இந்தியாவில் புகுத்தப்பட்டது. இன்று ஏராளமான அளவில் கருந்தேறல் தென் இந்தியாவில் வளர்க்கப்பட்டு உள்நாட்டுத் தேவையையும் ஏற்றுமதியையும் ஒருங்கே சரிக்கட்டுகிறது.

உருளைக்கிழங்கு[1] (Potato) மிளகாய் (chilli), புகையிலை[2]

1. தென் அமெரிக்காவிலிருந்து 17 ஆம் நூற்றாண்டில் இந்தியாவிற்குக் கொண்டு வரப்பட்டது. நீலகிரியில் 1722 ஆம் ஆண்டில் கோயம்புத்தூர் மாவட்டத் தலைவர் (கலெக்டர்) சல்லிவனின் தூண்டுதலினால் புகுத்தப்பட்டது.

2. புகையிலையின் பிறப்பிடம் அமெரிக்கா. 16 ஆம் நூற்றாண்டின் முடிவில் 'ஜீன் நிக்கோட்' என்னும் பிரஞ்சு அரசவை உறுப்பினரால் ஐரோப்பாவிற்குக் கொண்டு வரப்பட்டது. அவருடைய பெயராலேயே நிக்கோட்டியானு (Nicotiana) என அழைக்கப்படுகிறது.

[1]கொய்யா, நாட்டுச் சீதாப்பழம் (custard apple), [2]செந்தாழை (Ananas satlvus), [3]முந்திரி (cashewnut), [4]பப்பாளி முதலியவை இந்தியாவில் வெற்றிகரமாகப் புகுத்தப்பட்ட பயிர்களில் தலையானவை.

1: அமெரிக்காவின் வெப்ப நாடுகளைத் தாயகமாகக் கொண்ட இப் பழமரம் 17 ஆம் நூற்றாண்டில் புகுத்தப்பட்டதாக அறிகிறோம்.

2: பிரேசில் இதன் தாயகமாகும். கி.பி. 1518-ல் இந்தியாவில் புகுத்தப்பட்டது.

3: பிரேசிலிலிருந்து 16 ஆம் நூற்றாண்டில் இந்தியாவில் புகுத்தப்பட்டது.

4: அமெரிக்காவின் வெப்ப நாடுகளைத் தாயகமாய்க்கொண்டது. 16 ஆம் நூற்றாண்டில் மலாக்காவிலிருந்து இந்தியாவில் புகுத்தப்பட்டதாக அறிகிறோம்.

18. பண்பகக் கலப்பு

(Hybridization)

பண்பகத்தைச் சார்ந்த வேற்றுமையால் நல்விதைத் தேர்வில் விரும்பிய பலன் ஏற்படும். தன் பூந்துச் சேர்க்கையைப் (self pollination) பின்பற்றும் பண்பக வேறுபாடுகள் அடங்கிய பயிர்க்கூட்டத்திலிருந்து, பண்புவிதம் கொண்ட (Genotype) பயிர் வகைகளைத் தேர்ந்தெடுத்து, முற்றிலும் வேறுபட்ட தூய வழிப்பயிர்களை உருவாக்குவது வழக்கமான முறையாகும் இதைப் போன்று கலவாப் பெருக்கத்தைப் (Asexually propagated) பின் பற்றும் பயிர் வகைகளிலும், முற்றிலும் வேறுபட்ட பயிர்ப்பாக வழிக்கன்றுகளைப் பண்பக வேறுபாடுகள் அடங்கிய கூட்டத்திலிருந்து தேர்ந்தெடுப்பர். தூயவழிப் பயிர் (Pure line) அல்லது பயிர்ப்பாக வழிக்கன்றுச்செடி (clone) ஒருமுறை தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டு விட்டால், அவற்றில் மீண்டும் தேர்வு நடத்துவதால் எவ்விதப் பயனும் கிடைப்பதில்லை. மேற்கூறிய பயிர்களுக்குள் ஏற்படும் எல்லாவேற்றுமைப் பண்புகளும் பரம்பரையாக எடுத்துச் செல்லமுடியாத நிலையில் அமைந்திருக்கும். இவ்வேற்றுமைப் பண்புகள் மண்ணின் வளத்திற்கும் ஈரத்திற்கும் தக்கபடி பிறக்கும்.

தத்துவ வழியாகப் பார்த்தால் ஒரு தூயவழியிலும், பயிர்ப் பாக வழிக்கன்றிலும் அடங்கியிருக்கும் பயிர்கள் எல்லாம், ஒரே பண்பக விதத்தில் (Genotype) அமைந்துள்ளவையாகும். இதனால், வேறுபட்ட தூயவழி வரிசைகளையோ, பயிர்ப்பாக வழிக்கன்றுகளையோ பண்பகக் கலப்பு (Hybridization) செய்தால், விளைவெதிர் விளைவுகளால் மரபுவழியாக எடுத்துச்செல்லப்படும் வேற்றுமைகள் எழும். இவற்றில் தனிப்படுத்தப்படும் (segregating) கலப்புப் பரம்பரையில் தேர்வு நடந்தால், விரும்பிய பலனை எளிதாகப் பெறலாம்.

தன் பூந்துச்சேர்க்கை பின்பற்றப்படும் பயிர்களில் பண்பகக் கலப்பு

நெல், கோதுமை, பார்லி, நிலக்கடலை, பட்டாணிக்கடலை, புகையிலை, தக்காளி, கத்தரி முதலிய பயிர்களில் தன்பூந்துச் சேர்க்கை அதிக அளவில் பின்பற்றப்படுகின்றன. பொதுவாக இவற்றில் ஒரு சதவிகிதத்தில் கூட இயற்கைக் கலப்பு நடைபெறுவதில்லை. தன் பூந்துச்சேர்க்கையைப் பின்பற்றும் சோளம் பருத்தி முதலிய பயிர்களில், எல்லாச் சூழ்நிலையிலும் இயற்கைக் கலப்பு ஐந்து சதவிகித்தை விடக் குறையாத நிலையில் அமையும். சில வேளைகளில் இவற்றில் பத்துச் சதவிகித இயற்கைக் கலப்பு (Natural crossing) நடக்கும் வாய்ப்புகளும் உள்ளன.

தன் பூந்துச்சேர்க்கையைப் (Self pollination) பின்பற்றும் பயிர்களில் பண்பகக் கலப்பு வேற்றுமைப் பண்புகளை (Variability) உண்டுபண்ணும். ஒரே பண்புள்ள பயிர் வகைகள் எப்பொழுதும் கூட்டமாகப் பயிராக்கப்படுவதால், இயற்கையான பண்பகக் கலப்பில் எழும் வேற்றுமை சுருங்கிய அளவிலே இருக்கும். க்வனமாகத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட தாய்ப் பயிர்களினுள், திட்டமிட்ட பண்பகக் கலப்பு நடைபெற்றால், தேவையான வேற்றுமைப் பண்புகளையுடைய பயிர்க் கூட்டத்தைப் பெறலாம். இவற்றிலிருந்து தாய்ப்பயிர்களிலுள்ள விரும்பிய குணங்களைக் கூட்டாகப் பெற்ற பயிர்களைத் தேர்ந்தெடுக்கலாம். புதியன புகுத்துதலிலோ, நல்விதைத் தேர்விலோ எண்ணிய குறிக்கோள் நிறைவேறவில்லையென்றால் மட்டுமே, பண்பகக் கலப்பு முறைகளுக்குச் செல்வது முறையாகும்.

பண்பகக் கலப்பின் நோக்கம்

இரண்டு மூன்று தூயவழிகளிலோ, தனிகங்களிலோ (species) அமைந்திருக்கும் பயனுள்ள பண்பு நலன்களை, ஒரு வகையில் (Variety) மொத்தமாகக் கொண்டு வருவதுதான், பண்பகக் கலப்பின் முக்கிய நோக்கமாகும். காட்டாக கோ. 30 என்னும் நெல் வகையை எடுத்துக்கொள்ளலாம். இது சிறப்பான அரிசியையும், குலைநோய் (Blast) தாக்காத தன்மையையும் ஒருங்கே பெற்றது. கோ. 4 (co. 4) என்னும் நெல் வகையையும், ஜி. இ. பி. 24 (G.E.B. 24) என்னும் நெல்வகையையையும் கலப்பித்து, கோ.30 (co.30) என்னும் ஆய்வுவகையை உண்டு பண்ணினார்கள். கோ. 4 (co. 4.) என்னும் நெல்வகை குலை நோய் (Blast disease) எதிர்ப்புத் திறம் (resistence) உடையது. ஆனால், முரடான அரசியைக் கொண்டது. ஜி. இ. பி, 24

(G. E. B. 24) என்னும் நெல்வகை, சிறப்பான அரிசியை யுடையது. ஆனால், குலைநோயை எதிர்க்கும் ஆற்றல் இதற்குக் கிடையாது.

சில வேளையில் எந்தத் தாய்ப்பயிரிலும் காணமுடியாத பயன் மிகுந்த புதிய பண்புகள், மரபுக் கூறுகள் (Genetic factors) இணையும்போது தாமாகப் பிறக்கும்.

தாய்ப்பயிர் வகைகளால் (Parent) அடைய முடியாத செடியின் உயரம், விரைவாக முதிரும் தன்மை, அறுவடை, சாயாத தன்மை முதலிய அளவீட்டுப் பண்புகளைச் (Quantitative characters), சில பண்பகக் கலப்புகளில் சந்திக்கலாம். காட்டாக உயரமான தாய்ப் பயிரைவிட, பேறுகள் (Progenies) அதிக உயர மாகவும், விரைவாக முதிரும் தன்மையைவிட, அதிக விரைவாக முதிரும் பண்புகொண்ட பின்பேறுகள் உருவாகும். இப்படிப் பண்பு எல்லைகளை மீறித் தனிப்படுத்தப்படும் (Transgressive segregates) பயிர் வகைகளால், பயிர்ச்சேய்ப்பெருக்காளரின் (Breeder) நோக்கம் முழுதும் நிறைவேறிவிடும்.

தாய்ப்பயிர்களைத் தேர்ந்தெடுத்தல்

தாய்ப்பயிர்களின் (Parental materials) தன்மைகளை முழுமை யாக அறிந்த பின்பு, பண்பகக் கலப்புப்பற்றித் திட்டம் வகுப்பது நல்லது. பல ஆண்டுகளாக வேளாண்மை ஆராய்ச்சிப் பண்ணை களில் நடத்தப்பட்ட பயிர்ச்சோதனைகளின் விரிவான முடிவுகள் பழக்கமாக இருந்தால், தாய்ப்பயிர்களின் பண்புச் சிறப்புகளைத் திரும்பவும் நோக்காமல், பண்பகக் கலப்புத் (Hybridization) திட்டங்களைத் தொடங்கிவிடலாம். சிறந்த குணங்களைக்கொண்ட நிலைபெற்ற ஒரு பயிர்வகை, ஒரு தாய்ப்பயிராகத் தேர்ந்தெடுக்கப் படும். பொதுவாக இந்தத் தாய்ப்பயிரின் குறிப்பிட்ட குறைகளை நிரப்பும் பயிர் வகையை, அடுத்த தாய்ப்பயிராக வைப்பது வழக்கம். நெருக்கமான உறவுள்ள வகைகளிலும் (காட்டாக ஜி. இ. பி. 24, கோ. 4 போன்ற ஆய்வு வகைகளிலும்) தாய்ப் பயிர்களைத் தேர்ந்தெடுக்கும் முறையும் அமுலில் உள்ளது. வேறு பட்ட இனங்களிலும் (Races), தனிகங்களிலும் (species) தாய்ப் பயிர்களைத் தேர்ந்தெடுக்கும் வழக்கம் உண்டு. காட்டாக நெல் (**Oryza sativa**) லின் இனமான 'இண்டிகா'வுடன் 'சப்பானிகா' இனம் கலப்பிக்கப்பட்டதையும், தனிகமான 'பெரினிசுடன்' 'சடைவா' என்னும் மற்றுமொரு தனிகம் (species) கலப்பிக்கப் பட்டதையும் எடுத்துக் கொள்ளலாம்.

பண்பகக் கலப்பின் தொழில் நுணுக்க முறைகள்

தன் பூந்துச்சேர்க்கையைப் பின்பற்றும் கூலங்களில் (cereals) பண்பகக் கலப்பைக் கையாளும் வழிமுறைகள் பின்வருவன.

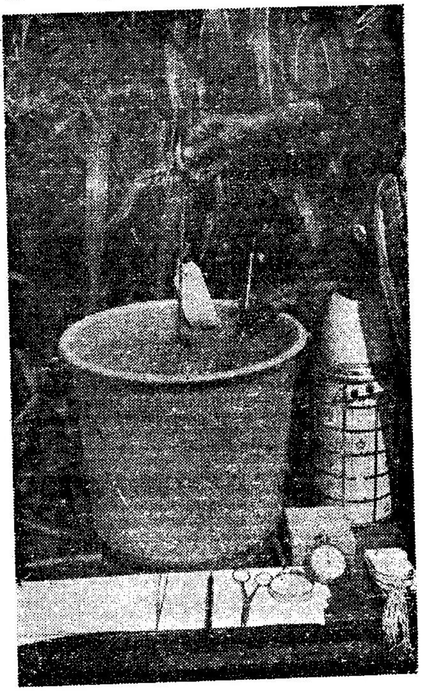
ஒரே காலத்தில் பூப்பதற்காக ஒவ்வொரு தாய்ப்பயிரும், ஒரு மாதத்தில் பத்து நாட்கள் இடைவெளி விட்டு விதைப்பது முறையாகும்,

முதலில் பூந்துமணி (Pollen) கீழே விழுவதற்கு முன்னால், பூந்துப்பையை (Anther) பூவிலிருந்து நீக்கி, ஆணகச் சிதைப்பு (emasculation) செய்யப்படும். ஆண் மூதாதையிடமிருந்து முளைக்கும் பூந்துமணியைச் சேகரித்து, ஆணகச் சிதைப்பு நடத்தப்பட்ட பூவிலுள்ள சூலகத்தில் (Pistil) தூவப்படும். பூந்துகள் முற்றுவதற்கு ஓரிரு நாட்கள் முன்பாகவே பூந்துப்பையை (Anther) வெட்டி நீக்கி விடுவது வழக்கம். சுடுநீர் முறையினால் (Hot water treatment) கூட்டு ஆணகச் சிதைப்பை (Mass emasculation) நெல், சோளம் முதலிய பயிர்களில் நடத்தலாம்.

கோதுமை அல்லது சோளக் கதிரின் நடுப்பாகத்தில், நன்கு வளர்ந்துள்ள பத்து முதல் இருபது மலர்ப்பிரிவுகளில், (florets) ஆணகச் சிதைப்பு நடத்திய பின்பு, மற்ற மலர்ப் பிரிவுகளைக் கிள்ளி எறிந்து விடலாம். தேவையான பண்பகக் கலப்பு விதைகளைப் பெறுவதற்காக, இருபத்தைந்து முதல் ஐம்பது பூங்கொத்துகளில் (கதிர்களில்) ஆணகச் சிதைப்புத் தேவையாகும். மலட்டு (sterile) பூந்துப்பையையுடைய ஆண் மலட்டுச் சோளச் செடிகளில், ஆணகச் சிதைப்புத் தேவையில்லை. ஆணகச் சிதைப்பு நடத்திய பின்பு, பூங்கொத்தை (கதிரை) மெல்லிய தாளிலோ, மெல்லிய துணி கொண்டோ மூடுவதால் அண்மையிலுள்ள பூந்துமணி (Pollen) வருவதைத் தவிர்க்கலாம். இவற்றிற்குத் தனித்தனியாகப் பெயர்ச் சீட்டு வழங்குவது முறை.

தாய்ப்பயிரின் சூல்முடி (Stigma) விரிய ஆரம்பித்ததும், தந்தைப் பயிரிலிருந்து காய்ந்து முதிர்ந்த பூந்துமணிகளைச் சேர்த்து ஆணகச் சிதைப்பு (emasculation) நடத்தப்பட்ட மலரின் சூல்முடியில் மூடியிருக்கும் தாளைச் சிறிது நகர்த்திவிட்டு, தூவித் தாளைவைத்து மூடுவது நலமாகும். பூந்துச்சேர்க்கை நடந்த பத்து நாட்களுக்குப் பின்னால் தாள் பையை அகற்றிவிட்டு, துவாரங்களிட்ட தாள்பையை இட்டுக் காற்றோட்டத்தை

ஏற்படுத்திப் பையினுள், பூஞ்சணம் (mould) உருவாகாமல் பார்த்துக்கொள்ளலாம். விதைகள் முதிரும்போது பறவைகளிட மிருந்து பாதுகாக்க, தாள்பையைக் கதிர்களிலேயே விடுவதனுல் விதைகளைப் பாதுகாப்பது எளிதாகும்.



படம் 77. சோளத்தின் சுடுநீர் முறையினுல் ஆணகச் சிதைப்பை நடத்துதல்.

பண்பகக் கலப்புடன் தேர்வுமுறை

தனிப்படுத்தப்பட்ட பெறுகளின் கூட்டத்திலிருந்து நல்ல பண்புகளையுடைய வகைகளைப் பொறுக்கி எடுப்பதற்காக, இரு தேர்வு முறைகளைப் பண்பகக் கலப்பிற்குப் பின்னுல் கையாளுவது அவசியமாகும்.

மரபு வரிசை முறை (Pedigree method)

தற்காலப் பயிர் சிறப்பிப்பாளர்களால் இந்த முறை பெரிதும் பின் பற்றப்படுகிறது. இரண்டாம் தலைமுறையில் (F_2) விரும்பிய குணக்கூட்டையுடைய தனிப்பட்ட பயிர்களைத் தேர்ந்தெடுப்பது வழக்கம். இத்தனிப்பட்ட பயிர்கள் மரபுத்தூய்மை பெறுவதற்

காகப் பின்தலைமுறைகளில் கூறிய ஆய்வு நடத்தப்பட்டுத் திரும்பவும் தேர்ந்தெடுக்கப்படும் முறை அமுலிலுள்ளது.

பெரும்பகுதித் தேர்வு முறை ((Bulk method of selection)

ஐந்தாம் தலைமுறை (F_5) அல்லது ஆறும் தலைமுறை (F_6) வருவது வரை பண்பகக் கலப்புகள் (Hybrids) பெரும்பகுதியாகப் பயிரிடப்படும். பெரும் பகுதியிலிருந்து விரும்பிய குணங்களை யுடைய பயிர்களைப் பொறுக்கி எடுத்துப் பல பயிர்ச்சேய்ப் பெருக்கக் குடும்பமாக (Family) ஆய்ந்து, மரபு வரிசை முறைப் படி இறுதி ஆய்வு நடத்தித் தகுதிச் சான்று அளிக்கப்படும்.

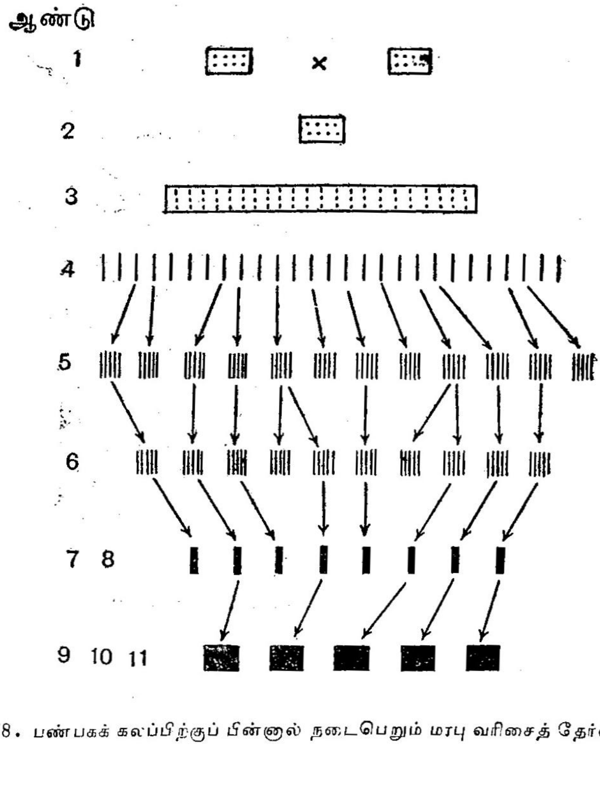
மரபுவரிசைப் பயிர்ச் சேய்ப்பெருக்கம் (Pedigree method of Breeding)

தத்துவம்

தன் பூந்துச் சேர்க்கையைப்பின்பற்றும் பயிர்களில் பண்பகக் கலப்பிற்காகத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட தாய்ப் பயிர்களின் எல்லாப்பண்பகவிடமும் (loci) ஒன்றுபட்ட குணமுடையனவாய் இருப்பது இயற்கை. முதற்பரம்பரையிலுள்ள எல்லாப்பயிர் களும் ஒரே தோற்றத்தைக் கொண்டு காணப்படும். அவை, வேறுபட்ட பண்பு நிலையைக் (Heterozygous) கொண்டிருந்தாலும் ஒரே பண்பக விதம்போல் தோன்றும். பல பண்பகங்களுக்காகப் பண்பகக் கலப்புகள் தனிப்படுத்தப்பட்டால், இரண்டாம் தலை முறையில் எல்லாக் கலப்புகளும் வேறுபட்டு நிற்கும். இவற்றிலி ருந்து விருப்பமான பண்புக்கூட்டங்களையுடைய தனிப்பட்ட பயிர்களைத் தேர்ந்தெடுப்பது வழக்கம். தன்கருச்சேர்க்கை பெற்ற (selfed) ஒவ்வொரு தலைமுறையிலும், வேறுபட்ட பண்புநிலை பாதியாகக் குறைந்து விடும்.

மூன்றும் தலைமுறையிலும், நான்காம் தலைமுறையிலும் பல பண்பக விடங்களில் (locus) ஒன்றுபட்ட குணமுடைய பல பயிர் வகைகள் தோன்றுவது இயற்கை. ஒவ்வொரு குடும்பத்திலு முள்ள (family) பயிர்களில் சில பொதுவான தன்மைகள் மேலோட்டமாகக் காணப்பட்டாலும், பண்பக விதத்திலுள்ள வேறுபாடுகளைத் தவிர்க்க முடியாது. மூன்றும் நான்காம் தலைமுறையிலும் சிறந்த குடும்பத்திலுள்ள சிறந்த பயிர்களைத் தேர்ந்தெடுப்பது முறை. ஐந்து - ஆறு தலைமுறையில் எல்லாப் பண்பகவிடங்களிலும் ஒன்றுபட்ட குணமுடைய பயிர்கள் தோன்ற ஆரம்பிக்கும். ஒவ்வொரு குடும்பத்திலும் தனியான

பயிர்களைத் தேர்ந்தெடுப்பதால் எந்தப் பயனும் விளையாது. இதைத் தவிர்க்க ஐந்தாம் தலைமுறையிலும் ஆறும் தலைமுறையிலும் குடும்பங்களுக்குள் தேர்வு நடத்த வேண்டிய கட்டாயம் ஏற்படும். சிறந்த குடும்பங்களில் சிலவற்றை வைத்துவிட்டு, மற்றவற்றை ஒதுக்கிவிடுவது முறையாகும். ஏழாம்-எட்டாம் தலைமுறையிலும் தொடக்க விளைச்சல் ஆய்வு (Preliminary yield trial) பின்பற்றப்படும். இந்த விளைச்சல் கணக்கைத் தேர்வுக்குத் துணையாக வைத்துக் கொள்ளலாம். மீதியிருக்கும் சிறந்த பயிர் வகைகளைப் பற்றித் திட்டமான முடிவுகளை அறிய, வேளாண் மைப் பண்ணைகளில் மூன்றுண்டுக்காலம் ஒப்பீடான விளைச்சல் ஆய்விலும் (comparative yield trial), மூன்றுண்டுக்காலம் எந்த மாவட்டங்களுக்காகச் சோதனை நடத்தப்படுகிறதோ அந்த இடங்களில் மாவட்டச்சோதனைகளும் நடத்துவர். நடப்பிலிருக்கும் நிலை மாதிரி வகையைவிடத் (standard variety) தொடர்ந்து விரும்பும் எல்லாப் பண்புகளிலும் உச்ச நிலையிலிருக்கும்.



படம் 78. பண்பகக் கலப்பிற்குப் பின்னால் நடைபெறும் மரபு வரிசைத் தேர்வுமுறை.

ஒரு வரிசை, பெருக்கத்துக்கும் பகிர்ந்தளிப்பதற்கும் உரியதாகத் தேர்ந்தெடுக்கப்படும்.

வழிமுறைகள்

முதலாண்டில்

புதிய வகைப்பயிரில் சேர்க்கத்தக்க பண்புகளைக் கொண்ட இரு மூதாதைப் பயிர்களைப் பண்பகக் கலப்புச் செய்தல்.

இரண்டாமாண்டில்

முதலாண்டில் கிடைத்த பண்பகக் கலப்பி விதைகளை (hybrids) இருபது கீழ்நூறு கோலுக்கு (சென்டிமீட்டருக்கு) ஒன்ருக விதைப்பர். இரண்டாம் தலைமுறையில் (F_2) பெருமளவு பயிர்களை உண்டு பண்ணுமளவிற்குத் தேவையான (50 முதல் 100 வரை) முதல் தலைமுறை விதைகளை உண்டு பண்ணுவது அவசியம். பயிர் விளையாவிடில் இரண்டாம் தலைமுறையாக விதைப்பதற்குத் தேவையான பண்பகக் கலப்பி விதைகளைக் கவனமாக ஒதுக்கி வைத்திருப்பது நலம். முதல் தலைமுறைப் பயிர்களுடன், மூதாதைப் பயிர்வகைகளையும் ஒப்பீடாக வளர்க்க வேண்டும். ஆட்பட்ட (Recessive) பண்பகங்களையுடைய பயிர் வகைகளை விலக்கி விடலாம். பயிரின் உயரம், வேர்களின் எண்ணிக்கை முதலிய பண்புகளைப் பதிவு செய்து, கலப்பு எழுச்சி (Hybrid vigour) உள்ளதா என ஆராய்வது சிறப்பாகும். பயிர் வகைகளை அறுவடை செய்து, முதல் தலைமுறையிலுள்ள ஒவ்வொரு பயிரையும் தனித்தனியாகப் பிரித்தெடுத்து, கதிர் மணிகளைச் சேகரிப்பது நல்லது. முதல் தலைமுறையின் பண்பகக் கலப்பைப் (Hybridization) பற்றிய எந்தவித ஐயப்பாடுகளும் விதைகளில் இல்லையென்ருல், அவற்றை மொத்தமாக ஒன்று சேர்ப்பது வேண்டற்பாலது. இவ் விதைகளை இரண்டாம் விதைத் தலைமுறையாக (Second seed generation) எடுத்துக் கொள்வது வழக்கம்.

மூன்ருமாண்டில்

2000 முதல் 10,000 எண்ணிக்கையுள்ள இரண்டாம் தலைமுறைப் பயிர்களை (F_2) மூன்ருமாண்டில் பயிரிடுதல் அவசியமாகும். தனிப்பட்ட பயிர்களைக்கூர்ந்து ஆராயும் பொருட்டு, நடும்போது வரிசைகளில் செடிக்குச் செடி, தகுந்த இடைவெளி விடுவது நலம்.

இவற்றுடன் தாய்ப் பயிர்களேயும், இரண்டு மூன்று நிலேயான வகைகளேயும் (standard varieties), பயிரிட்டு ஒப்பீடு செய்வது முறையாகும்.

கலப்பில் ஏற்பட்ட நல்லபண்பு நிலேகளேக் கவனமாகப் பரிசீலித்துப் பார்ப்பது வேண்டற்பாலது. விரைவாக ஏற்படும் கதிரின் முதிர்ச்சி, நோய்த் தாக்குதலுக்குள்ளாகும் தன்மை போன்ற முக்கியப் பண்புகள் நம் கவனத்தைக் கவர்வது நல்லது. விரும்பிய முக்கியப் பண்புகளே வெளிக்காட்ட ஆரம்பிக்கும் பயிர்களுக்கு உடனே பெயர்ச்சீட்டு எழுதியிட்டுப் பதிவுசெய்து விடலாம்.

பின்தலேமுறைச் சோதனேகளுக்காக ஐந்து முதல் இருபது விழுக்காடு இரண்டாம் தலேமுறைப் பயிர்களே (F_2) தேர்ந்தெடுப்பது வழக்கம். அதிக விதைகளேத் தேர்ந்தெடுத்தால், மூன்றும் தலேமுறைக்கு அவற்றைக்கொண்டு செல்ல இயலாது. எடுத்துக்காட்டாகப் பத்தாயிரம் பயிர்கள் உள்ள இரண்டாம் தலேமுறையில், நோயின் அறிகுறிகள் உள்ள பயிர்களேயும், நோய் தாக்கும் குணத்தைக் காக்கும் சக்திபெற்ற ஒரு பண்பகமும், பாதிச்சக்தியுள்ள இரு பண்பகங்களேயும் கொண்ட பயிர்களே நீக்கிவிட்டுப் பார்த்தால், மிஞ்சுவது சுமார் 150 பயிர்களே. வேண்டாத குணங்களேக் காக்கும் இரண்டு, மூன்று பண்பகங்களேயுடைய பயிர்களேக்கூர்ந்து நோக்கி, அவற்றை நீக்கினுலும், மிஞ்சுவது சுமார் ஐந்து முதல் பத்துப் பயிர்களே. பத்தாயிரம் செடிகள் உள்ள பயிர்க்கூட்டத்தில் மிஞ்சிய இச் செடிகள், இரண்டாம் தலேமுறையில் பார்க்கமுடியாமற்போன எல்லாக் குணங்களேயும் பண்பகங்களேயும் கொண்டிருக்கும் என எண்ணுவது தவறு. எனவே, சுமாராக நோயின் அறிகுறிகள் தெரிந்தாலும் மற்றக் குணங்களில் சிறப்பான நிலேயைத் தரும் பயிர்களேயும் தேர்ந்தெடுப்பது அவசியமாகும். பத்தாயிரம் எண்ணிக்கையுள்ள பயிர்க்கூட்டத்திலிருந்து ஐந்து முதல் பத்துப் பயிர்களேத் தேர்ந்தெடுப்பதைத் தவிர்த்து, இருநூறு முதல் ஆயிரம் பயிர்களேத் தேர்ந்தெடுப்பது நலம். தனிப்படுத்தப்படும் (segregation) பின்தலேமுறைகளில் சிறந்த பயிர்களேத் தேர்ந்தெடுக்கவேண்டிய தேவையை இது சரிக்கட்டும். தொடக்க விளேச்சல் ஆய்விற்கு (Preliminary yield trial) கொண்டு செல்வதற்குத் தேவையான பயிர்களே இதன்மூலம் பெறச் சாத்தியமாகும்.

நான்காமாண்டில்

தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட இரண்டாம் தலைமுறைப் பயிர்களிட மிருந்து மூன்றும் தலைமுறை வரிசைகளை வளர்ப்பது மரபு. தனிப் பட்ட பயிர்களைத் தேர்ந்தெடுப்பதற்கு வசதியாகப் போதிய இடைவெளிவிட்டு பயிர்களை நடவேண்டும். மூதாதைப் பயிர் களையும் ஒப்பீடு செய்வதற்காக இதனுடன் வளர்ப்பது முறை யாகும்.

இந்த ஆய்வில் விதைத்த நாள், கதிர் வந்த நாள், நோய்க் கூறுகள், பூச்சித் தாக்குதல், கால நிலையால் ஏற்பட்ட பாதகம், செடியின் உயரம், வேர்களின் எண்ணிக்கை, வைக்கோலின் பருமன், தானிய மணிகளின் அமைப்பு, நிறம் முதலிய தலையாய பண்புகளைக் குறிப்பெடுத்துக் கொள்வது அவசியமாகும்.

மூன்றும் தலைமுறையிலுள்ள வேறுபட்ட பண்புக் கூட்டத் தால் (Heterozygosity) குறிப்புகள் மதிப்பீடுகளாக இருக்குமே தவிர சரியான நிர்ணயமாக இரா.

இவற்றிலிருந்து சிறப்பான பயிர் வரிசைகளைத் தேர்ந் தெடுப்பதால் குறிக்கோள் நிறைவேறும். இந்த வரிசைகளில் சிறப்பான ஐந்து பயிர்களைத் தேர்ந்தெடுத்தல் முறை. ஐம்பது முதல் இருநூறு குடும்பங்கள் (families) வரை இப்படித் தேர்ந் தெடுப்பது அவசியமாகும்.

ஐந்தாமாண்டில்

மூன்றும் தலைமுறையில் (F_3) கடைப்பிடித்த வழிமுறைகளை நான்காம் தலைமுறையிலும் கையாளுவது வழக்கம். சில வரிசைகள் ஒழுங்காகத் தோற்றமளிக்கும். மற்றவை வேற்றுமை யுடன் காணப்படும். இரு பயிர்க் குடும்பங்களிடையே தோற்ற மளிக்கும் பண்பக வேற்றுமைகள் ஒரு பயிர்க் குடும்பத்தினுள்ளே தோற்றமளிக்கும் வேற்றுமைகளைவிடப் பெரிதாக இருக்கும். விருப்பமில்லாத பயிர்க் குடும்பங்களை ஒதுக்கிவிட்டுச் சிறந்த குடும்பத்திலுள்ள சிறந்த வரிசையிலுள்ள சிறந்த பயிர்களைத் தேர்ந்தெடுப்பது முறையாகும்.

ஆறுமாண்டில்

ஓரளவு எல்லாப் பண்பகக்கலப்பிலும் (Hybridization) ஐந்தாம் தலைமுறையில் (F_5) எல்லாக் குடும்பங்களும் ஒரு சீராக இருப்பது இயல்பு. ஆறுமாண்டில் தேவையில்லாத குடும்பங்களை நீக்கி

விடலாம். இருபத்தைந்து முதல் ஐம்பது எண்ணிக்கையில் சிறந்த பயிர்க் குடும்பங்களைத் தேர்ந்தெடுப்பது முறையாகும். ஒழுங்காக இருக்கும் குடும்பங்களிலுள்ள எல்லாப் பயிர்களின் விதைகளையும் மொத்தமாக ஒன்று சேர்த்துப் பின்வரும் ஆண்டில் தொடக்க விளைச்சல் ஆய்வை நடத்தலாம்.

தொலைவான கலப்புகள் (wide crosses) ஏற்படும் கோதுமைத் தனிகங்களில் (Triticum species) விரும்பிய குணங்களையுடைய சில பயிர்க் குடும்பங்கள் ஐந்தாம் தலைமுறையில் (F_5) தனிப் படுத்திய நிலையில் (segregation) காணப்படும். இந்த நிலை ஏற்பட்டால் சிறந்த குடும்பத்தில் சிறந்த வரிசைகளிலுள்ள சிறந்த பயிர்களைத் தேர்ந்தெடுத்து, ஏழாவது ஆண்டில் ஆறும் தலைமுறையை (F_6) வளர்ப்பது வழக்கம். ஆறும் தலைமுறையில் கூடத் தனிப்படுத்திய நிலையில் காணப்படும் பயிர்க் குடும்பங்களை நீக்குவது நல்ல முறையாகும். தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட குடும்பத் திலுள்ள பயிர்களின் எல்லா விதைகளையும் கூட்டாகச் சேர்த்து எட்டாமாண்டில் தொடக்க விளைச்சல் ஆய்வை (Preliminary yield trial) ஆரம்பிக்கலாம்.

ஏழாமாண்டிலும் எட்டாமாண்டிலும்

தொடக்க விளைச்சல் ஆய்வை நடத்திச் சாதாரண வரிசைகளை ஒதுக்கிச் சிறந்த வரிசைகளில் பத்தை வைத்துக் கொள்வது சிறப்பாகும்.

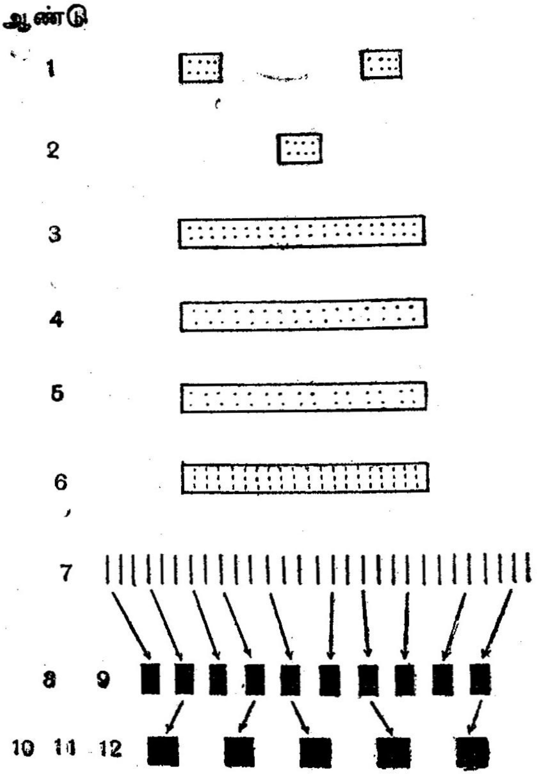
ஒன்பது, பத்து, பதினொன்றமாண்டில்

விளைச்சல் சோதனைகளை நடத்தி நிலையான வாணிகப் பயிர் வரிசைகளுடன் தேர்ந்தெடுத்த வரிசைகளையும் பயிரிட்டு ஒப்பீடு செய்வது வழக்கம். நோய் எதிர்ப்பு வன்மை, வரட்சி எதிர்ப்பு வன்மை, கதிர் முதிரும் நாள், தானியமணிகளின் தரம் முதலிய பண்புகளைக் குறிப்பெடுத்துக்கொள்வது அவசியம். மாநிலத்தின் எல்லாப் பகுதிகளிலும் மாவட்டச் சோதனைகளை ஒரே காலத்தில் நடத்துவதும் வேண்டாற்பாலது.

சிறப்பான பயிர்வரிசைகளை ஆய்வு வகையாகப் (Strain) பெருக்குவதற்கும். பகிர்ந்தளிப்பதற்கும் ஏற்ற வகையில் தேர்ந் தெடுப்பது முறையாகும்.

மரபு வரிசைப்பயிர்சேய்ப் பெருக்கத்தில் ஒவ்வொரு பின் வரிசைக்குமுள்ள மரபுபற்றிய குறிப்புகளை எழுதி வைத்துக்

கொள்ளும் பதிவேடு ஒன்றிருக்கும். அது பயிர்ச்சேய்ப்பெருக்காளரின் (Breeder) காலத்தையும் ஆற்றலையும் எடுத்துக் கொண்டாலும் தன் பூந்துச்சேர்க்கை நிகழும் பயிர்களில் நடைபெறும் பயிர்ச்சேய்ப் பெருக்கத்தைவிட அதிக திறமையான அளவில் தேர்ந்தெடுக்க உதவும். பண்புகளில் உச்ச நிலையிலுள்ள பயிர்வகைகளின் பின்வரிசைகளைத் தேர்ந்தெடுப்பதற்கும் அவற்றைப் பின்பரம்பரைகளுக்குக் கொண்டு செல்வதற்கும் உள்ள பயனுள்ள நடைமுறை வழிகள் இந்தப்பயிர்ச் சிறப்பிப்பு முறையில் உண்டு.



படம் 79. பண்பகக் கலப்பிற்குப் பின்னால் நடைபெறும் கூட்டுத்தேர்வு.

பெரும்பகுதி தேர்வு முறை (Bulk method of breeding)

பொதுவாகத் தன் கருச்சேர்க்கை (self fertilization) நிகழும் பயிர்களில் பண்பகக்கலப்பிற்காகத் (Hybrdization) தேர்ந்

தெடுக்கப்படும் பயிர்கள் எல்லாம் பண்பகவிடங்களிலும் (locus) ஒரே குணமுடையனவாய் அமைந்திருக்கும். முதல்தலைமுறைப் பயிர்கள் ஒருசீராய் இருந்தாலும் வேறுபட்ட பண்பக அமைப்பில் (heterozygous) அடங்கியிருப்பது இயல்பு. தன் கருச்சேர்க்கை நடந்து முடிந்த ஒவ்வொரு தலைமுறையிலும் வேறுபட்ட பண்பக அமைப்புப் பாதியாகக் குறையத் தொடங்கும். ஆறும் தலைமுறையில் (F_6) அதிக விழுக்காட்டில் ஒன்றுபட்ட பண்புநிலை (homozygosity) உருவாகும். பத்தாம் தலைமுறையில் (F_{10}) பல பண்பகங்கள் தனிப்படுத்தப்பட்டாலும் ஒன்றுபட்ட பண்பு நூறுவது விழுக்காட்டை அடையும். பத்தாம் தலைமுறைப் பயிர்கள் வேறுபட்ட சீர்களில் (Heterogenous) இருந்தாலும் ஒரே குணத்துடன் அமையும். சூழ்நிலையில் சமாளித்து வளரும் பயிர்களின் பங்கீட்டை இயற்கைத் தேர்வுமுறை தொடர்ந்து பெருக்கி, வாழ்க்கைப் போட்டியில் பலனில்லாமல் மோதும் பயிர் வகைகளின் எண்ணிக்கையைக் குறைத்துவிடும். இயற்கை யாய் ஏற்படும் நோய், பூச்சிகளின் தொல்லை, பாதகமான கால நிலை, சாதகமில்லா மண் அமைப்பு முதலிய வற்றின் தாக்குதல் களில் சமாளித்துக் கொள்ளும் பயிர்வகைகளே, பத்தாம் தலை முறையில் மிஞ்சி நிற்கும். இவற்றிலிருந்து ஒற்றைப் பயிர்த் தேர்வின் மூலம் (single plant selection) பயிர்கள் தேர்ந்தெடுக்கப் பட்டுப் பெருக்கப்படும்.

இந்தத் தேர்வில் கையாளப்படும் வழி முறைகள்

இரண்டாம் தலைமுறையிலுள்ள (F_2) விதைகளை மொத்த மாக அறுவடை செய்வது வழக்கம். இவற்றிலிருந்து விரும் பியபடி மாதிரி விதைகள் அடுத்த தலைமுறையில் விதைப்பதற்குத் தேர்ந்தெடுப்பது வழக்கம். ஒன்பதாவது தலைமுறை (F_9) வருவது வரை இம்முறை நீடிப்பது நல்லது. தானியப்பயிர்களுக்குரிய விதைகளை, இரண்டாம் தலைமுறை $\frac{1}{100}$ எக்டாரிலும் (Hectar), மூன்றும் தலைமுறை $\frac{1}{20}$ எக்டாரிலும், நான்காம் தலைமுறை $\frac{1}{2}$ எக்டாரிலும், ஐந்தாம் தலைமுறை முதல் பத்தாம் தலைமுறை வரை 1 எக்டாரிலும் விதைப்பது வழக்கம்.

பத்தாம் தலைமுறையில் ஒற்றைப் பயிர்த்தேர்வு (single plant selection) நடத்தப்பட்டுப் பதினொன்றும் தலைமுறையில் (F_{11})பின் வரிசைகள் பயிரிடப்படுவது இயல்பாகும். பதினொன்றும் தலை முறையிலுள்ள விரும்பத்தக்க பயிர் வரிசைகளைத் தேர்ந் தெடுத்துப் பின்வரும் ஆண்டில் விளைவுத் தேர்வை நடத்துவர். இந்த முறையில் காலம் அதிகமாக வீணுகும். பத்தாம் பரம்பரை

(F_{10}) யில் வளரும் பயிர்கள் மிகையான வேளாண்மை மதிப்பைக் கொண்டிராமையால், ஆய்வாளர்கள் பெரும்பாலும் இந்த முறையைப் பயன்படுத்தாவிட்டாலும், திருந்திய பெரும்பகுதி முறையில் (modified bulk method) பயன்படுத்த விரும்புவார்கள்.

திருந்திய பெரும் பகுதி முறைப் பயிர்ச்சேய்ப் பெருக்கம்

இந்தப் பண்பகக் கலப்பு முறையில் ஆய்வு வகைகளை (strain) வெளியிட மரபு வரிசை முறையைவிடச் செலவு குறைவாகவும், பெரும்பகுதி முறையைவிட ஆண்டுகள் குறைவாகவும் போதுமானதாகும். தனிப்படுத்தப்படும் ஒவ்வொரு தலைமுறைப் பயிர்களும் பாதகமான பயிர்த் தொல்லைகளின் மத்தியில் வெளிக்கொணரப்படும். இவற்றில் வளர்ந்து, நோய்களாலும் பூச்சிகளாலும் காலநிலைகளாலும் மண் அமைப்புகளாலும் எந்தவிதமான மாற்றமுப உயிரிழப்பும் அடையாமல் உருவாகும் பயிர்களைத் தேர்ந்தெடுப்பது வழக்கம். இயற்கை, பயிர்த்தேர்வை நடத்துவதற்குப் பதிலாகப் பயிர்ச்சேய்ப் பெருக்காளர்கள் நடத்துவார்கள். தனிப்படுத்தப்படும் தலைமுறைகளில் பின்வரிசைச் சோதனை (Progeny test) ஒன்றும் நடத்தப்படாமையால், தனிப்பட்ட பயிர்களில் உண்டாகும் விரும்பத்தக்க பண்புகளால்தான் இந்தத் தேர்வின் தரத்தை அறிய முடியும். இந்த முறையைத் தனிப்பட்ட பயிர்களிலிருந்து எளிதாகத் தெரிந்து கொள்ள முடியாத பண்புகளை (சாய்வு எதிர்ப்பு வன்மை, தானியம் உதிராத தன்மை) அடைவதற்காகப் பயன்படுத்த முடியாது. மரபு வரிசை முறையைப்போல் அடிக்கடி சிறப்பான ஆய்வு வகைகளை உண்டு பண்ணும் தன்மையும் இதற்குக் கிடையாது.

வழிமுறைகள் (**Procedure**)

முதலாண்டு :

பண்பகக் கலப்பு (Hybridization) செய்தல்.

இரண்டாமாண்டு :

முதல் தலைமுறைப் பயிர்களைப் பயிரிடுதல்.

மூன்றாமாண்டு :

வரிசைகளில் பத்தாயிரம் இரண்டாம் தலைமுறை விதைகளை உண்டுபண்ணுவது இந்த ஆண்டிலுள்ள குறிக்கோளாகும். தனிப்பட்ட இரண்டாம் தலைமுறை விதைகளைத் தேர்ந்தெடுப்

பதற்கும் அறுவடை செய்வதற்கும் வசதியாக இயல்பான விதை அளவில், பாதியை விதைப்பதற்கு எடுத்துக்கொள்வது முறையாகும். இரண்டாம் தலைமுறையுடன் (F_2) ஒப்பீடு செய்ய மூதாதைப்பயிர் வகைகளையும் மாதிரிப் பயிர் வகைகளையும் அருகருகே வளர்ப்பது நல்லது.

எளிதாகத் தெரியும் பயனில்லாத செடிகளை நீக்கிவிட்டுப் பயனுள்ள பண்புகளையுடைய செடிகளைத் தேர்ந்தெடுப்பது நல்லது. நோய் எதிர்ப்புவன்மையையும், விரைவில் முதிரும் தன்மையையும் விரும்புவோமென்றால், வயலுக்குச் சென்று விரைவில் முதிர்ந்தனவும், நோய்க்கூறுகள் இல்லாதனவுமான பயிர்களில் பத்துமுதல் இருபது விழுக்காடுவரை தேர்ந்தெடுப்பது முறையாகும். பொதுவாக ஆயிரம் பயிர்களை அறுவடை செய்வது வழக்கம். தேர்ந்தெடுத்த எல்லாச் செடிகளிலிருந்தும் அறுவடை செய்த விதைகளை மொத்தமாகச் சேர்ப்பது சிறப்பாகும்.

நான்காமாண்டு :

பத்தாயிரம் மூன்றும் தலைமுறைப் பயிர்களை (F_3) வரிசைகளில் நடுவர். ஒவ்வொரு நான்கு வரிசைகளுக்கும் ஒரு வரிசை நிலையான மாதிரி வகைகள் (Standard Varieties) வளர்ப்பது இயல்பு. இவற்றிலிருந்து விரும்பிய பண்புகளைக்கொண்ட ஆயிரம் செடிகளைத் தேர்ந்தெடுத்து அறுவடை செய்வது வழக்கம். மொத்தமாகச் சேர்த்துத் தானிய மணிகளைப் பிரிப்பது நல்லது.

ஐந்தாமாணடு :

வரிசைகளில் பத்தாயிரம் நான்காம் தலைமுறைச் செடிகளை வளர்ப்பது அவசியம். ஆயிரம் செடிகளைத் தேர்ந்தெடுத்து அறுவடை செய்து விதைகளைத் தொகுக்கலாம்.

ஆறுமாண்டு :

வரிசைகளில் ஐயாயிரம், ஐந்தாம் தலைமுறைப் பயிர்களை வளர்ப்பது விதி. தனிப்பட்ட பயிர்களைத் தேர்ந்தெடுக்க போதிய இடைவெளிவிட்டு விதைகளை விதைப்பது நல்லது. எளிதாகப் பார்த்துக்கொள்ள இயலும் பண்புகளில் ஒத்த குணமுடையனவாய் (homozygous) ஐந்தாம் தலைமுறைச் செடிகளில் பெரும் பகுதியிருக்கும். இவற்றில் ஆயிரம் செடிகளைத் தேர்ந்தெடுப்பது நல்லது. இப்படித் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட ஒவ்வொரு பயிரையும்

தனித்தனியாக அறுவடை செய்து தானிய மணிகளைத் தனியாகப் பிரித்தெடுப்பது முறையாகும்.

ஏழாமாண்டு :

தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட ஐந்தாம் தலைமுறைச் செடிகளில் கிடைத்த விதைகளைக்கொண்டு ஆறுவது பின் பரம்பரை வரிசைகளை (F_6 Progeny rows) உண்டுபண்ணுவது இந்த ஆண்டிலுள்ள முக்கியச் செயலாகும். இந்த வரிசைகளிலிருந்து நூறு முதல் இருநூறு செடிகளைத் தேர்ந்தெடுத்தல் முறையாகும். ஒவ்வொரு வரிசையிலுமுள்ள அத்தனைப் பயிரின் விதைகளையும் மொத்தமாகச் சேர்ப்பதில் கவனம் செலுத்துவது நல்லது.

எட்டு - ஒன்பதாமாண்டுகளில் :

தொடக்க விளைச்சல் ஆய்வை (Preliminary yield trial) நடத்துதல்.

பத்து - பதினொன்று - பன்னிரண்டாமாண்டுகளில்

பயிர்ச்சேய்ப்பெருக்கப் பண்ணைகளில் (Breeding stations) ஒப்பீடான விளைச்சல் ஆய்வையும், ஆய்வுவகை பரிந்துரை செய்யப்படும் மாவட்டங்களில் மாவட்ட ஆய்வையும் நடத்துவது

படம் 79 எ. ஏ. டி. டி. 27 நெல் வகையில் பிறப்பு.
1. இடது பக்கம் : இண்டிகா மூதாதை; 2. நடுப்பக்கம் : ஜப்பானிகா இண்டிகா; 3. வலது பக்கம் : ஜப்பானிகா. (படம் உதவியவர் : நெல் நிபுணர் கோயம்புத்தூர்)

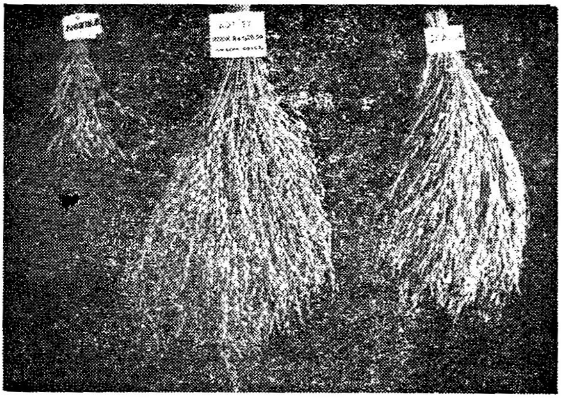
வழக்கம். சிறப்பாகவுள்ள வரிசைகளைத் தேர்ந்தெடுத்துப் பெருக்கி, ஆய்வுவகையாக உழவர்களிடம் பகிர்ந்தளிக்க முனைவர்.

பண்பகக் கலப்பால் உண்டுபண்ணப்பட்ட ஆய்வுவகைகள் (பொறுக்கு வித்துகள்)

நெல்

ஏ டி. டி. 27 (A. D. T. 27)

இந்த ஆய்வுவகை ஆடுதுறை விவசாய ஆராய்ச்சிப் பண்ணையிலிருந்து வெளியிடப்பட்ட உயர் வகையாகும். நெல்லில் பலவேறுபட்ட தனிகங்கள் (species) இருந்தாலும், அவற்றில் சப்பானிய இனமும் (ஜப்பானிகா), இந்திய இனமும் (இண்டிகா) முக்கியப் பங்கேற்கும். சப்பானிய இனத்தைச் சார்ந்த நோரின் - 8. வகையுடன், இந்திய இனத்தைச் சார்ந்த ஜி. இ. பி-24ஐக் (G. E. B - 24[1]) பண்பகக்கலப்புச் செய்தபோது. ஆடுதுறை 27 என அழைக்கப்படும் நெல்வகை பிறந்தது. இதன் வயது 105 நாட்களாகும். அதிக உரத்தை ஏற்றுக்கொள்ளும் தன்மையுடையது. இத்தப் பயிரிலிருந்து எக்டார் ஒன்றிற்கு



படம் 79 பி. ஏ.டி.டி. 27 நெல் வகையில் கதிர்களையும் அவற்றின் மூதாதைகளையும் காட்டும் படம்.

இடது பக்கம் : நோரின் 8; நடுப்பக்கம் : ஏ.டி.டி 27; வலப்பக்கம் : ஜீ.யி.பி. 24.
(படம் உதவியவா : நெல் நிபுணர், கோயம்புத்தூர்)

1ஜி.இ.பி. 24 நெல் வகையைக் கொனுமணி (கிருஷ்ஞ) என அழைப்பர். இந்தப் பயிரின் வயது 149 நாட்களாகும். இதன் அரிசி பொடியாகவும், வெள்ளையாகவும் யாவரும் விரும்பும் வகையிலாகணப்படும்.

5200 ஆயிரச்சீரெடை (கிலோ) தானியங்களை அறுவ்டை செய் லாம். மத்திய தரமான தானியமும், சமைப்பதற்குரிய வெள்ளை அரிசியும் இதன் மற்ற சிறப்பு அம்சமாகும்.

பி. வி. ஆர். 1 (பேரா வூரணி 1)

ஆந்திராவிலுள்ள ஆய்வுவகை எம்.டி.யு. 1 (M.tu. 1) ஐயும் ஒரிசாவிலுள்ள எஸ். ஆர். 26 ஃபி (S R. 26 B) ஐயும் பண்பக கலப்பு (Hybridization) செய்தபோது இது கிடைத்தது. தமிழகத் திலுள்ள களர் நிலங்களுக்கு (Alkaline soils) இந்த வகை பரிந்துரைக்கப்படுகிறது. இந்தப் பயிரிலிருந்து எக்டா ஒன்றிற்கு 3000 - 3500 ஆயிரச்சீரெடை (கிலோ) நெல் வகை விளைச்சல் பெற இயலும். இந்த வகை 8·7 காரகாடி நிலையில் (pH-ல்) வளரும் தன்மையுடையது. எஸ். ஆர் 26-ஃபியைவிட 20 விழுக்காடு அதிக அறுவடையையும், தரமான நெல்லையும் இந்த ஆய்வு வகையிலிருந்து பெறலாம்.

கோ. 31 (Co. 31)

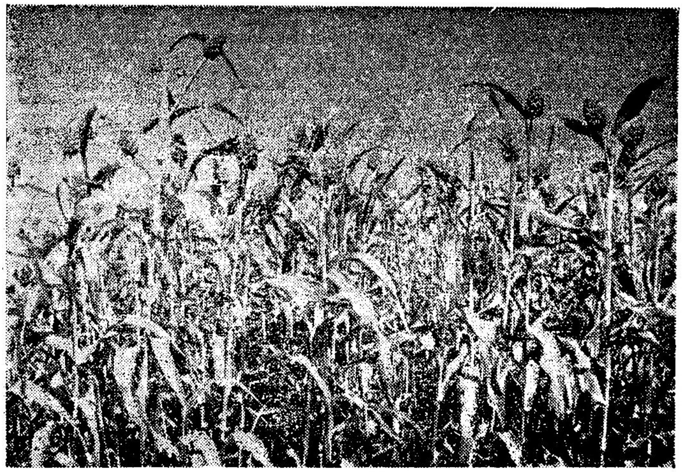
1: கொறுமணி நெல் வகையான ஜி இ. பி. 24 ஐயும் காட்டு நெல்லையும் (O. Perennis) பண்பகக் கலப்பு செய்தபோது இந்த வகை கிடைத்தது. வரட்சி தாங்கும் குணமுடையது. இதன் வயது 145 நாட்களாகும். நடுமையான (medium) தானி யங்களும் சமைப்பதற்கேற்ற வெள்ளை அரிசியையும் இதிலிருந்து பெறலாம்.

சோளம்

கோ 18. (Co. 18)

'அக்னிக்கோடை' என அழைக்கப்படும். ஏ. எஸ். 3834 (A. S. 3834) என்னும் சோள வகைக்கும், 'வெள்ளைச்சோளம்' என அழைக்கப்படும் [1]கோ. 9 ஆய்வு வகைக்கும் நடந்த பண்பகக் கலப்பில் இது உருவாயிற்று. இந்த வகையில் பயிர் செய்தால் மூதாதைகளைவிட 15 விழுக்காடு அதிக அறுவடை கிடைக்கும். இதன் வயது 95 நாட்களாகும். விதைக்கும் மாதம் மார்ச் - டிசம்பர். இதன் தட்டை சாறு நிறைந்தது. எல்லா இடங்களுக்கும் இதைப் பரிந்துரைக்கலாம். அதிக உரத்தைத் தாங்கி வளரும் தன்மை யுடையது.

[1]இந்த ஆய்வுவகையைக் கேசரி வெள்ளைச்சோளம் எனவும் அழைப்பர். இந்த வகையின் வயது 95 நாட்களாகும். பொதுவாக, பிப்ரவரி – மார்ச்சு மாதத்தில் இதை விதைப்புக்குத் தேர்ந்தெடுப்பர்.



படம் 80. கோ. 18. என்னும் ஆய்வுவகைச் சோளப்பயிர்கள்.
(படம் உதவியர் : கள நிபுணர், கோயம்புத்தூர்)

(கே.3) (K.3)

'பெரிய மஞ்சள் சோளம்' எனப் பொதுவாக அழைக்கப்படும், கே. 1 (K 1) ஆய்வுவகையுடன் இறுங்குச் சோளத்தைப் பண்பகக் கலப்புச் செய்தபோது இந்தச் சோளவகை பிறந்தது. இது ஒரு தீவனப்பயிர். அதிக விளைச்சலைக் கொடுக்கும்.

பயிர்ப்பாகவழிப் (clone) பெருக்கம் செய்யும் பயிர்களில் பண்பகக் கலப்பு

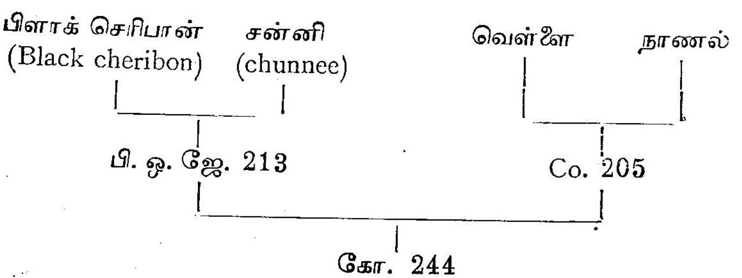
பயிர்ப்பாக வழிக்கன்றுச் செடியில் தேர்வு நடத்தினால் (selection) பலன் கிடைப்பது அரிது. ஆகவே இவற்றில் பண்பகக் கலப்பு மூலம் முன்னேற்றம் பெற வழிகள் உள்ளன. முதலில் பயிர்ப்பாக வழிக்கன்றுச் செடிகளைப் பண்பகக் கலப்புச்செய்து மரபியல் மாற்றங்களையுடைய (Genetical Variability) புதிய பயிர்க்கூட்டங்களை உண்டுபண்ணுவது வழக்கம். இவற்றிலிருந்து பின்பு புதிய பயிர்களைத் தேர்ந்தெடுப்பது எளிது. பெருமளவு வேறுபட்ட பண்புக்கூட்டங்கள் மூதாதைப் பயிர்களில் காணப்படுவதால் முதல் தலைமுறையிலேயே (F_1) தனிப்படுத்தும் தன்மை (segregation) உருவாகும். இவற்றில் மிகச் சிறந்த பயிர்களைத் தேர்ந்தெடுத்துப் புதிய வகைகளைப் பயிர்ப்பாக வழிக்கன்றுச் செடி மூலம் பெருக்குவர். இதைத் தவிர்த்து

முதல் தலைமுறைப் பயிர்களைக் கருச்சேர்க்கை நிகழ்த்தி இரண்டாம் தலைமுறையை (F_2) உண்டுபண்ணும் முறையும் அமுலிலுள்ளது. இந்த முறையினால் வீரியக்குறைவு ஏற்படுவதால் பெரும்பாலும் இதைப் பயன்படுத்துவதில்லை.

சிறந்த பண்புகளையுடைய தாய்ப் பயிர்களைப் பண்பகக் கலப்புச் செய்தால் சிறந்த பண்புச் சேர்க்கைகளை முதல் தலைமுறையில் பெறுவது எளிதாகும். பயிர்ச்சேய்ப் பெருக்காளர்களுக்கு (Plant Breeder) வேண்டிய பண்புச் சேர்க்கைகள் கிடைக்காவிட்டால் திரும்பவும் பண்பகக் கலப்பை நாடுவர். அல்லது புதிய தாய்ப் பயிர்களைக் (Parent) கலப்புச்செய்ய முந்துவர்.

கன்றுச்செடி மூலம் பரப்பப்படும் பயிர்களில் ஒன்றான கரும்பில் பண்பகக் கலப்புத் தனிகத்திற்குள்ளும் (intraspecific) தனிகங்களிடையும் (interspecific) நடத்தப்பட்டுப் பயனுள்ள முடிவுகள் கிடைத்துள்ளன. கரும்பில் முக்கிய வளர்ப்புத் தனிகங்களான 'சக்காரம் அபிசினேரம்' 'சக்காரம் பார்பரி' ஆகியவற்றுடன் நாணலை (சக்காரம் ஸ்பான்டேனியம்) பண்பகக் கலப்புச்செய்து பயனுள்ள புதிய வகைகளைக் கோயம்புத்தூரிலிருக்கும் கரும்பராய்ச்சிப் பண்ணையில் வெளியிட்டுள்ளனர். முதன்முதலாக வாணிகச் சிறப்புப்பெற்ற கோ. 205 என்னும் கரும்பு வகையைக் காட்டாக எடுத்துக் கொள்ளலாம்.

நாணலின் (சக்காரம் ஸ்பான்டேனியம்) ஒரு கன்றுச் செடியுடன், வளர்ப்பிலிருக்கும் வெள்ளை என்னும் கரும்பு வகையை (சக்காரம் அபிசினேரம்) பண்பகக் கலப்புச்செய்த போது கோ. 205 என்னும் ஆய்வுவகை பிறந்தது. கோ. 244 என்னும் கரும்பு வகையும் இப்படிப்பட்ட பண்பகக் கலப்பின் பின்னால் ஏற்பட்டதே.



கரும்பு வேறுபட்ட பண்பக அமைப்பைத் தாங்கிய சிக்கலான பல குரோமோசோம் பெருக்குகள் (Polyploid) என்னும் மூலக் கருத்தை மனத்திற் கொண்டுதான் அதன் பெருக்கத்தை அணுகவேண்டும். மூதாதைக் கரும்பு வகைகளின் பெருக்க மதிப்பீட்டை ஒப்பீடாக நிர்ணயிக்கும் வழிகளே உள்ளன. அதுவும் பேறுச் சோதனைகளின் (Progeny test) மூலமாய்த்தான் அறியும் வாய்ப்புகள் இருக்கின்றன.

தனியாக நடத்தப்பட்ட பேறுச் சோதனை முடிவுகளை வைத்தோ, அல்லது முன்னல் பெற்ற அனுபவத்தை வைத்தோ குறிப்பிட்ட மூதாதைக் கரும்பு வகைகளைப் பயிர்ச்சேய்ப்பெருக்காளர்கள் (Plant Breeder) பயன்படுத்துவார்கள். இவற்றைச் சோதனைக் கலப்பிலோ (experimental cross) பேறுச் சோதனைகளிலோ (Progeny test) ஈடுபடுத்தி அவற்றில் கிடைக்கின்ற புதிய மூதாதைகளைத் தேர்ந்தெடுப்பது வழக்கம். விரும்பிய பண்புச் சேர்க்கைகளைப் பண்புவித அமைப்பொத்தவை (Genotype) யாகப் பெறுவதற்காகச் சாதாரணமாக ஏராளமான பின் வரிசைகள் தேவைப்படும். நாற்றுகளை அதன் முக்கிய பண்புகளான வீரியம், வளர்ச்சி, வேர்விடும் திறன் ஆகியவற்றைக் கவனித்துத் தேர்ந்தெடுப்பதே சிறப்பு. இவற்றை நிலைமாதிரி (standard) கரும்பு வகைகளுடன் ஒப்பீடு செய்து இவற்றில் சிறந்தவற்றைப் பயிர்ப்பாக வழிப்படி பெருக்கம் செய்வது வேண்டற்பாலது.

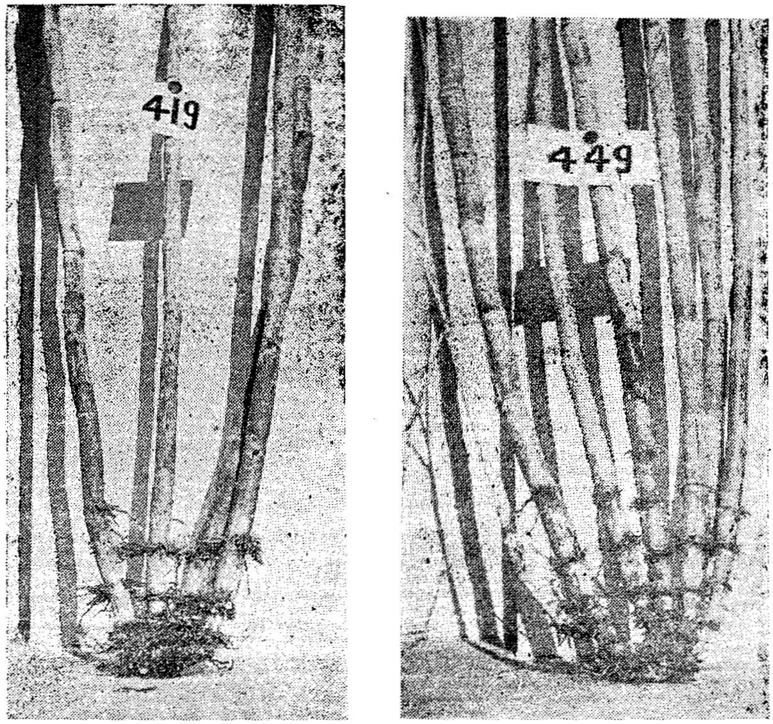
கோயம்புத்தூர் கரும்பாராய்ச்சிப் பண்ணையில் வெளியிடப்பட்ட முக்கியக் கரும்பு வகைகள்

கோ. 419 (Co. 419.)

பி. ஓ. ஜே. 2878 (P. O J. 2878) கரும்பு வகையையும், கோ. 290 என்னும் கரும்பு வகையையும் பண்பகக் கலப்புச் செய்தபோது இது உருவாயிற்று.

'சக்காரம் அபிசினேரம்' கரும்பு வகைப் பண்புகளும், (பிளாக் செரிபான், பாண்ட் ஜெர்மாசிங் ஹிட்டாம், லோய் தெர்ஸ், லாஹெய்ன, பிட்ஜி, காலுடை பூதன், ஒயிட் டிரான்ஃச் பேரன்ட் ஆகிய கரும்பு வகைகளிலிருந்து பெற்றது) 'சன்னி' கரும்பு வகையிலிருந்து பெற்ற 'சக்காரம் பார்பெரி'யின் பண்புகளும், கோயம்புத்தூர், சாவகம் வகைகளிலிருந்து பெற்ற நாணலின் (சக்காரம் ஸ்பான்டேனியம்) பண்புகளும் கோ. 419 கரும்பு வகையில் உள்ளன.

1933-ல் வெளியிடப்பட்ட இந்த ஆய்வு வகைக் கரும்பு, இந்தியாவின் வெப்பப் பகுதிகளில் பெருமளவில் விரும்பி வளர்க்கப்படும் தகுதியைப் பெற்றுள்ளது. இத்தகைய பாராட்டை எந்த நாட்டு வகைகளோ அல்லது புகுத்தப்பட்ட வகைகளோ பெறவில்லை. இந்தக் கரும்பு வகையை எல்லாக் காலங்களிலும் பயிரிடலாம். பயிரின் வளர்ச்சிக்காலம் ஒன்பது முதல் பத்து மாதங்களாகும். எல்லா மண்ணிலும் வளரும். ஒரு எக்டாரில் (Hectar) 150 பெருங் கல்லெடை (டன்) கரும்பை விளைச்சலாகப் பெறலாம். சீனி உற்பத்திக்காகவும் சர்க்கரை உண்டுபண்ணவும் இந்தக் கரும்பை உபயோகிக்கலாம். சாயும் தன்மையும், கரிப்பூட்டை நோயின் (Black smut) தாக்குதலுக்கு உள்ளாகும் தன்மையும் இதன் குறைகளாகும். இந்தக் கரும்பு வகை விரைவாக முதிரும் தன்மையுடையது. முதிர்ந்தபின்னும் வெகு நாட்களுக்கு நிறுத்தி வைக்கலாம். வரட்சியையும் தண்ணீரின் தேக்கத்தையும் நன்குய்த் தாங்கும்.



(S. 1) (S. 2)

படம் 81. கோயம்புத்தூர் கரும்புகள்.

கோ. 449 (Co. 449)

பி. ஓ. ஜே. 2878, கோ. 331 என்னும் இரண்டு கரும்பு வகைகளுக்குள் நடந்த பண்பகக் கலப்பில் இந்தப் புதிய வகை பிறந்தது. 'சக்காரம் அபிசினேரம்', 'சக்காரம் பார்பெரி', 'சக்காரம் ஸ்பான்டேனியம்' (நாணல்) ஆகிய கரும்பு வகை களின் பண்புகள் கோ. 449 கரும்பு வகையில் உள்ளன. எல்லாக் காலங்களுக்கும் ஏற்றது. வயது பத்து மாதம். அதிக கரும்பு விளைச்சலைக் கொடுக்கும். இதன் கரும்புச் சாறில் பதினெட்டு விழுக்காடு சர்க்கரையம் (sucrose) உண்டு. கரிப் பூட்டை நோய் எதிர்ப்புத் தன்மை இதற்குண்டு. கரும்பு கடின மாக இருக்கும். சாய்ந்தாலும் கரும்பு ஒடியாது. வரட்சி தாங்கும். குறைவாகவே பூ எடுக்கும்.

கோ. 527 (Co. 527)

கோ. 349 என்னும் கரும்பு வகைக்கும் கோ. 312 என்னும் கரும்பு வகைக்கும் இடையில் நடந்த பண்பகக் கலப்பில் கோ. 527 என்னும் புதிய வகைக் கரும்பு பிறந்தது. 'சக்காரம் அபிசினேரம்' 'சக்காரம் பார்பெரி.' 'சக்காரம் ஸ்பான் டேனியம்' ஆகிய கரும்பு வகைகளின் பண்புகள் இதில் அடங்கி யுள்ளன. குறைந்த வயது: கரும்பு கடினமானது: வரட்சி தாங்கும். கோ. 449ஐ விட அதிக விளைச்சலைக் கொடுக்கும். இருபது விழுக்காடு சர்க்கரையம் (sucrose) இதன் கரும்புச் சாறில் காணப்படும். கரிப்பூட்டை நோய் எதிர்ப்புத் தன்மை இதற்குண்டு. அறுவடையான பின்பு தூர் நன்ருகக் கிளைத்துச் சிறந்த மறுதாம்புப் பயிராகும் தன்மை இதன் மற்ற அம்சமாகும்.

கோ. 658 (Co. 658)

கோ. 605 என்னும் கரும்பு வகைக்கும் கோ. 443 என்னும் கரும்பு வகைக்கும் நடந்த பண்பகக் கலப்பில் இந்தக் கரும்பு வகை கிடைத்தது. கரிப்பூட்டை நோய் (smut) எதிர்ப்புத் தன்மை உடையது.

19. பின் கலப்பு முறையில் பயிர்ச்சேய்ப் பெருக்கம்

(Back cross method of Breeding)

நடப்பிலிருக்கும் சிறந்த வகைப் பயிர்களில், இரண்டு மூன்று நல்ல பண்புகளைச் சேர்ப்பிக்க மீண்டும் மீண்டும் நிகழ்கின்ற கலப்பிற்குப் 'பின்கலப்பு' (Back cross) என்று பெயர். தரம் குறைந்த வகையிலிருந்து, நல்ல பண்புகளைச் சிறந்த வகைக்கு இடமாற்றம் செய்வது இதன் குறியளவாகும். இக் கலப்பில் சிறந்த வகையின் பண்பு விதத்தில் (Genotype) மிகுதியான மாற்றங்கள் நிகழாமல் பார்த்துக் கொள்ளுவது நல்லது. எல்லாப் பண்புகளிலும் சிறந்த வகையில் எளிதாகக் கண்டுகொள்ள இயலும் வகையில், பேற்றின் காரணமாக வரும் பண்புகளையும் இடமாற்றம் செய்வது அவசியம். 'B' என்பது சிறந்த வகைப் பயிர் என வைத்துக் கொள்வோம். 'C' ஒரு சில நல்ல பண்புகளைப் பெற்ற தரம் குறைந்த பயிர் என எடுத்துக் கொள்வோம். 'B'ஐயும் 'C'ஐயும் கலப்புச்செய்த பின்னல் ஏற்பட்ட முதல் தலைமுறை (F_1), திரும்பவும் 'B'யுடன் கலப்புச் செய்யப்படும். 'B' ஐ மீண்டும் மீண்டும் கலப்புச்செய்யும் மூதாதை (Recurrent parent) எனவும், 'C'ஐ மீண்டும் மீண்டும் கலக்காத மூதாதை (Non recurring parent) எனவும் அழைக்கலாம். கொடுக்கும் மூதாதை (Donar parent) யிடமிருந்துதான், தேவையான பண்பகங்கள் பின்கலப்பு மூதாதைக்கு இடமாற்றம் செய்யப்படுகின்றன.

ஆளுமை [Dominant] பண்பகத்தின் இடமாற்றம்

கோ. 4 (Co. 4) என்னும் கோபி ஆனைக்கொம்பன் நெல் வகை குலைநோய் (Blast) தாக்காத வன்மை பெற்றதாகவும்,

நடப்பிலுள்ள கோ. 13 (Co. 13) என்னும் வெள்ளைக்கோடை நெல்வகை எளிதாகக் குலைநோய் பற்றிக்கொள்ளும் (Susceptible) வகையாகவும் எடுத்துக் கொள்வோம். குலைநோய் தாக்காத வன்மை பெற்ற ஆளுமை (dominant) பண்பகத்தை 'R' எனவும், ஆட்படும் (Recessive) பண்பகத்தை 'r' எனவும் வைப்போம். ஆளுமை பெற்ற பண்பகத்தின் எதிர்ப்பண்பி (Allele) ஆட்படும் தன்மை பெற்றது.

இரு வகைகளும் கலப்புச் செய்யப்பட்டன. முதல் தலை முறை (F_1) குலைநோய் எதிர்ப்பு வன்மை பெற்றது. இதன் பண்புவிதம் Rr ஆகும். முதல் தலைமுறைப் பயிர்களை, கோ. 13உடன் சேர்த்தபோது கிடைத்த பயிர்கள், பாதி எதிர்ப்பு வன்மை பெற்றனவாகவும் (Rr), பாதி எதிர்ப்பாற்றல் இல்லாமலும் (rr) இருந்தன. நாற்றுப் பருவத்தில் குலைநோயின் பூசணங்களைச் செயற்கை முறையில் தூவும்போது, எதிர்ப்பு வன்மை பெற்ற பயிர்களை எளிதாகக் கண்டு கொள்ளலாம்.

எதிர்ப்பு வன்மை பெற்ற பயிர்கள் மீண்டும் கோ. 13 நெல்வகையுடன் கலப்புச் செய்யப்பட்டன. திரும்பத் திரும்ப கலப்பிற்குள்ளாகும் மூதாதையுடன், ஆறுமுதல் எட்டு பின் கலப்புகள் (Back cross) இவ்வாறு நடத்தப்படுவது வழக்கம். முதல் தலைமுறை கோ. 13-ல் உள்ள 50 விழுக்காடு பண்பகங்களைப் பெற்றிருக்கும். முதல் பின் கலப்பில் பிறந்த பயிர்களின் பின்பேறுகள் கோ. 13-ல் உள்ள 75 விழுக்காடு பண்பகங்கள் இருக்கும். இரண்டாம் பின் கலப்பில் 87·5 விழுக்காடு பண்பகமும், மூன்றும் பின் கலப்பில் 93·75 விழுக்காடு பண்பகமும், நான்காம் பின் கலப்பில் 96·875 விழுக்காடும், இவைபோன்றே மற்ற பின் கலப்பும் அமையும். ஒவ்வொரு பின் கலப்பிலும் (Back cross) பின்தலைமுறை கோ. 13 போன்ற பண்புகளை நெருங்கும்.

இப்படி 6 முதல் 8 பின் கலப்புகள் நடந்தால், கோ. 13 லிருந்து பிரித்தறிய முடியாத குலைநோய் எதிர்ப்புவன்மை பெற்ற பயிர்கள் உருவாகின்றன. தேவையான பின் கலப்புகள் நடந்த பின்னால் குலைநோய் எதிர்ப்பு வன்மை பெற்ற பயிர்கள் தன் கருச்சேர்க்கை (self fertilization) செய்யப்படும். இவற்றிலிருந்து எதிர்ப்பு வன்மை பெற்ற தூயப்பேறுப் பயிர்கள் (true breeding plants) பெறப்படுகின்றன.

மூலக் கலப்பு	கோ. 4 RR	×	கோ. 13 rr	
முதல் பின் கலப்பு	RR எதிர்ப்பு வன்மை உள்ளது	×	rr கோ. 13	
இரண்டாம் பின் கலப்பு	rr : எதிர்ப்பு வன்மை யற்றது	Rr எதிர்ப்பு ஆற்றல் பெற்றவை	×	rr கோ. 13
இரண்டாவது பின் கலப்பின் முதல் தலைமுறை (BC_2 F_1)		rr எதிர்ப்பு வன்மை யற்றது	×	Rr எதிர்ப்பு வன்மை பெற்றது
			தன்கருச்சேர்க்கை	
இரண்டாம் பின் தலைமுறை (BC_2 F_2)	1 rr : எதிர்ப்பு வன்மை யற்றது	2 Rr : எதிர்ப்பு வன்மை பெற்றது	1 RR எதிர்ப்பு வன்மை பெற்றது	

இதன் விரிவான வழிமுறைகள் (Procedure)

முதலாண்டு : சிறந்த வகை நெல் கோ. 13ஐயும், குலைநோய் எதிர்ப்பு வன்மை பெற்ற கோ. 4ஐயும் கலப்புச் செய்தல்.

இரண்டாமாண்டு : பத்து முதல் தலைமுறைப் பயிர்களை வளர்த்து, கோ. 13 நெல் வகையோடு பின் கலப்புச் செய்தல் (Back cross).

மூன்றாமாண்டு : முதல் பின் கலப்பில் கிடைத்த பயிர்களுடன், குலைநோய்ப் பூசணங்களைத் (fungi) தூவுதல். எதிர்ப்பு வன்மை பெற்ற (resistent) 50 பயிர்களைத் தேர்ந்தெடுத்து, கோ. 13 வகையோடு பின் கலப்பு நடத்துதல்.

நான்கு, ஐந்து, ஆறு, ஏழு, எட்டாமாண்டு : இரண்டு, மூன்று, நான்கு, ஐந்து, ஆறு பின் கலப்புகளில் கிடைத்த முதல் தலைமுறைப் பயிர்களுடன், குலைநோய்ப் பூசணங்களைத் தெளிப்பது வழக்கம்.

ஒவ்வோர் ஆண்டும் கோ. 13 பயிர் வகையுடன் கலப்புச் செய்ய எதிர்ப்பு வன்மை பெற்ற பயிர்களைத் தேர்ந்தெடுப்பது நல்லது. பயிர்ச்சிறப்பிப்பாளர்கள் (Breeder) ஆறுவது பின் கலப்பில் (BC_6 F_1) ஏற்பட்ட முதல் தலைமுறையிலிருந்து, 400 - 500 எதிர்ப்பு வன்மை பெற்ற பயிர்களைத் தேர்ந்தெடுப்பர்.

ஒன்பதாவது ஆண்டு :

தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட பயிர்களிலிருந்து பேறு வரிசைப் (Progeny row) பயிர்களை வளர்க்க முயல்வர். ஒற்றுமைப்பட்ட பண்புடைய (homozygous) எதிர்ப்பு வன்மை பெற்ற பேறு வரிசைகளையும், கோ, 13 போன்ற வகைகளையும் தேர்ந்தெடுப்பது முறை. இவற்றை அறுவடை செய்து விதைகளைச் சேகரிப்பது நல்லது.

பத்தாமாண்டு :

மேற்படி முறையில் கிடைத்த விதைகளை அதிக அளவில் பயிரிட்டு, கோ. 13 வகையோடு பத்தாமாண்டில் ஒப்பீடு செய்வர். விதைகளைப் பெருக்கிப் புதிய வகைப்பயிரை எல்லா இடங்களுக்கும் பகிர்ந்தளிப்பது வழக்கம்.

ஆட்படும் பண்பகத்தின் இடமாற்றம்

நடப்பிலிருக்கும் தாச்சர் என்னும் கோதுமை வகை, துரு நோய் (Rust) எதிர்ப்பு வன்மையுடையது என வைத்துக் கொள்வோம். 'சைனிஸ் ஸ்பிரிங்' (chinese spring) என்னும் வகை எதிர்ப்பு வன்மை இல்லாத (ஏற்புத்திறன்) வகையாக எடுத்துக் கொள்வோம். துருநோய் எதிர்ப்பு வன்மைக்குக் காரணமான பண்பகத்தை 's' எனவும் எதிர்ப்பு வன்மையற்றதற்குக் காரணமான எதிர்ப் பண்பியை (allele) 'S' எனவும் வைத்துக் கொள்வோம். 'சைனிஸ் ஸ்பிரிங்' வகையில் துருநோய் எதிர்ப்பு வன்மைக்குக் காரணமான பண்பகத்தை இடமாற்றம் செய்யும் முறைகள் கீழ்வருவன :

மேலே கூறப்பட்ட இரு பயிர்வகைகளும் முதலில் பண்பகக் கலப்புச் செய்யப்படும் முதல் தலைமுறை துருநோய்க்கு இலக்காகும் (Suscepitible) நிலையிலிருக்கும். இவை சைனிஸ் ஸ்பிரிங் (Chinese spring) வகையுடன் பின் கலப்புச் (Back cross) செய்யப்படும். முதல் பின் கலப்பில் கிடைத்த கோதுமைப் பயிர்களில் பாதி SS பண்பகங்களைக் கொண்டும், மறுபாதி Ss பண்பகங்களைக் கொண்டும் காணப்பட்டன. எல்லாப் பயிர்களும் துருநோய் (Rust) எதிர்ப்பு வன்மை குறைவாகப்

பெற்றிருக்குமாதலால், ஆட்படு எதிர்ப் பண்பியைக் கொண்ட வேறுபடு சேர்முட்டை உயிரியை மேலும் பின் கலப்புச் செய்வதற்கு இவற்றைத் தேர்ந்தெடுக்கக் கூடாது. எல்லாப் பயிர்களையும் தன் கருச்சேர்க்கை செய்வது நல்லது. இவற்றிலிருக்கும் எதிர்ப்பு வன்மையுடைய பயிர்களை இரண்டாவது பின் கலப்புச் செய்வதற்காகப் பொறுக்கி எடுப்பது வழக்கம். இரண்டாவது பின் கலப்பில் கிடைக்கும் எல்லாப் பயிர்களும், நோய்க்குள்ளாகும் நிலையில் அமையும். இவை எதிர்ப்பு வன்மையில்லாது, ஆட்படும் பண்பகங்களை வேறுபட்ட பண்பக அமைப்பில் (heterozygous) கொண்டிருக்கின்றமையால், மூன்றாம் முறையாக 'சைனிஸ் ஸ்பிரிங்' வகையுடன் பின் கலப்புச்செய்வது தேவையாகும். இவற்றில் கிடைத்த பயிர்கள், முதல் பின் கலப்பில் கிடைத்த பயிர்களைப்போல் இரண்டு வகையாக 'SS' பண்பகங்களைப் பெற்றும், மற்றொரு வகை 'Ss' பண்பகங்களைப் பெற்றும் காணப்படும். 'சைனிஸ் ஸ்பிரிங்' வகையைப்போல் பயிர்கள் வரும்வரை, இவற்றில் பின் கலப்பு நடத்துவது நல்லது. வேண்டிய அளவு பின் கலப்பு நடத்திய பின்னால், எல்லாப் பயிர்களிலும் தன் கருச்சேர்க்கை (self fertilization) நடத்தப்பட்டு, எதிர்ப்பு வன்மை பெற்ற பயிர்கள் தேர்ந்தெடுக்கப்படும்.

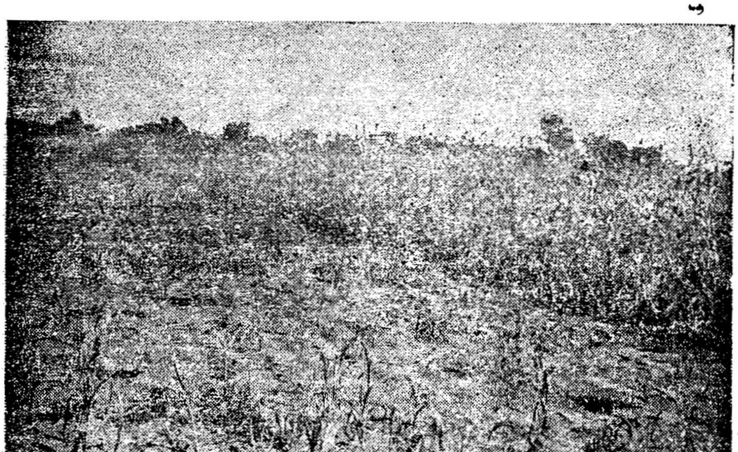
மூலக்கலப்பு		தாச்சர் ss		×		சைனிஸ் ஸ்பிரிங் SS
முதற்பின் கலப்பு				Ss எதிர்ப்பு வன்மை யற்றவை (Susceptible)	×	SS சைனிஸ் ஸ்பிரிங்
முதற் பின்கலப்பின் முதல் தலைமுறை (BC_1 F_1)				Ss	:	SS
				தன்கருச் சேர்க்கை (Selfing)		
இரண்டாவது பின்கலப்பு	SS	:	Ss : ss	எதிர்ப்பு வன்மை (Resistent)	×	SS சைனிஸ் ஸ்பிரிங்

	Ss	×	SS
மூன்றுவது பின்கலப்பு	எதிர்ப்பு வன்மை யற்றவை (Susceptible)		சைனிஸ் ஸ்பிரிங்
மூன்றுவது பின்கலப்பின் முதல் தலைமுறை (BC_3 F_1)	Ss	:	SS
	தன் கருச்சேர்க்கை		
மூன்றுவது பின்கலப்பின் இரண்டாம் தலைமுறை (BC_3 F_2)	SS : Ss : ss		

பின்கலப்பால் விளைந்த நன்மைகள்

சோளம், கரும்பு முதலிய பயிர்களில் சிறப்பான முன்னேற்றம் காண, பின்கலப்பு முறை கோயம்புத்தூர் வேளாண்மை ஆராய்ச்சிப் பண்ணையில் பயன்படுத்தப்பட்டது.

உழவர்களால் பெரிதும் விரும்பப்படும் கோ. 1 என்னும் பெரிய மஞ்சள் சோளத்தில் தானியமணி தவிட்டு மஞ்சள்



படம் 82. இடது பக்கம்: சுடுமல்லி எதிர்ப்புவன்மையற்ற ஆய்வுவகைச் சோளப்பயிர்; வலது பக்கம்: சுடுமல்லி எதிர்ப்பு வன்மையற்ற ஆய்வுவகைச் சோளப்பயிர்.

நிறத்திலும், (Brownish yellow) அதன் தண்டு சுவையாகவும் (sweet stem) இருக்கும். ஆனல், இது சுடுமல்லி (striga) என்னும் ஒட்டுண்ணியின் (Parasite) தாக்குதலுக்குள்ளாகும் தன்மை கொண்டது.

'பொங்கன் ஹைலோ' என்னும் ஆப்ரிக்க சோள வகையில், விரும்பத்தக்க பண்புகள் இல்லாமலிருந்தாலும், சுடுமல்லியை எதிர்க்கும் வன்மை இருப்பதை அறிந்தனர். இவ்விரண்டு வகைகளையும் பண்பகக் கலப்புச்செய்து, முதல் தலைமுறையை கோ. 1 என்னும் வகையுடன் பின்கலப்புச்செய்து (Back cross) கோ. 20 என்னும் புதிய ஆய்வுவகையை உண்டு பண்ணினர்கள். இவ் வகை சுடுமல்லியை (Striga) எதிர்க்கும் வன்மை பெற்றது. மாஞவாரிப் பயிரில் இவ் வகையிலிருநது எக்டார் ஒன்றிற்கு 1000 கிலோ (ஆயிரச் சீரெடைகள்) தானியம் பெற இயலும்.

'நோபில் கேன்' (Noble cane) என அழைத்துப் பயிர் செய்யப்படும் 'சக்காரம் அபிசினேரம்' என்னும் கரும்பு வகை, அதிக அளவு சர்க்கரையம் (Sucrose) பெற்றும், குறைந்த நார்த் தன்மையுடன், (low fibre content) வலுவான தண்டு (Thick stem) பெற்ற நிலையிலிருந்தாலும், பூச்சி பூஞ்சணத் தாக்குதலுக்கு இலக்காகும் நிலையிலிருந்தது.

நாணல் சக்காரம் ஸ்பான்டேனியம் என்னும் காட்டுக் கரும்பு வகை, வலுவாகவும் ஆற்றல் வாய்ந்ததாகவும் நோய்ப் பூச்சி தாக்காத தன்மை கொண்டும் காணப்பட்டது. இக்காட்டுக் கரும்பில் சர்க்கரையத்தின் (Sucrose) அளவு குறைவாக இருக்கும். மேலே கூறிய இரண்டு கரும்பு வகையையும் பண்பகக் கலப்புச்செய்தபோது, நோய்ப்பூச்சி எதிர்ப்புவன்மை பெற்று ஆற்றலுள்ளனவாய், குறைந்த சர்க்கரையம் (Sucrose) பெற்ற கரும்புகள் முதல் தலைமுறையில் கிடைத்தன. 'சக்காரம் அபிசினேரத்துடன்' இருமுறை பின்கலப்புச் செய்யப்பட்டன. இரண்டாவது பின்கலப்பு ஏற்பட்ட கரும்பு வகை 'நோபில் கேனின்' விரும்பத்தக்க குணங்களையுடையதாய், பூச்சிநோய் எதிர்ப்பு வன்மைபெற்றுக் காணப்பட்டது.

கலப்பு வகையை, நோபில்கேனுடன் பின்கலப்புச்செய்து முன்னேற்றம் காணும் முறையை நிறைவுபடுத்தல் (Nobilization) என்று வழங்கப்படும்.

பட்டியல் 26

கரும்பில் நிறைவுபடுத்தல்
(Nobilization in Sugarcane)

விபரம்	கீழ் நூறு கோலில் (செ. மீட்டரில்) தடிப்பு	பிரிக்சு அளவு (Brix)
ச. அபிசினேரம் × நாணல் கலப்பில் பிறந்த முதல் தலைமுறை	1·93	14.5
முதற் பின்கலப்பின் முதல் தலைமுறை (BC_1 F_1)	3·44	16·8
இரண்டாம் பின்கலப்பில் முதல் தலைமுறை (BC_2 F_1)	2·62	19·0

20. நோய் எதிர்ப்பு வன்மைக்கான பயிர்ச்சேய்ப்பெருக்கம் (பண்பகக் கலப்பு)

நோய் எதிர்ப்பு வன்மை பெற்ற பயிர் வகைகளை உருவாக்கி, அதிக அறுவடையைப் பெறுவது இதன் குறிக்கோளாகும். இச் சேய்ப்பெருக்கில் மரபாக (inherited) வரும் இரு தொடர்கள் (series) தலைமை ஏற்கின்றன. அவை, (1) உயிரிகளுக்கு மரபின் வழி (heritable) வரும் வேற்றுமைப் பண்புகள். (2) பல வகையான ஓம்பப்பயிர்களிடையே (host) மரபின் வழிவரும் வேற்றுமைப் பண்புகள். இச் சிறப்பிப்பில் பயிர்ச்சேய்ப் பெருக்காளரின் திறமையையும் பங்கையும் உணர வாய்ப்புகள் உள்ளன. நோய்ப்பூச்சி வன்மை போன்ற பயிரின் பகைகளைத் தடுப்பதற்கான சிறந்த வழி, எதிர்ப்பு வன்மையுள்ள பயிர் வகைகளை உருவாக்குவதே. இதில் பயிர்ப் பாதுகாப்புச் செலவு குறைவு. இந்த முறையினால் பயிர் வளர்ப்பில் நிலையான பலன் கிடைக்கும்.

நோய்ப்பூச்சி ஆகியவற்றிற்கு எதிர்ப்பு வன்மையுள்ள வகைகளை உருவாக்கும் திட்டம், நோய்க்காரணிகள் பற்றிய அறிவினை வேண்டுகின்றது. அந்த அறிவு நோய்க் காரணிகளின் (Pathogen) வினை இனங்களிடையே (Physiogolical races) நிலவும் நோயூட்டுமை (Pathogenicity) பற்றியும், ஓம்பப் பயிராக (host) விளங்கும் தனிகம், அத் தனிகத்தின் வகைகள் ஆகியவற்றிடையே நிலவும் நோய் எதிர்ப்பு வன்மையைப் பற்றியும், நோய்க் காரணிகளுக்கும், எதிர்ப்புத் திறத்திலுள்ள ஓம்பப் பயிருக்குமுள்ள உறவுநிலைகளைப் பற்றியும் தெளிவாக அமைவது அவசியம்.

நோயூட்டுமையில் தோன்றும் வேறுபாடுகள்

நோயூட்டிகளின் தனிகங்களில் (species) பல துணைத் தனிகங்கள் (sub species) இருப்பதையும், அவை குறிப்பிட்ட

சில பயிர்த் தனிகங்களை மட்டும் தாக்கும் வல்லமையில் வேறுபடும் விந்தையை, 1894-ல் அறிஞர் எரிக்சன் கண்டுபிடித் தார்.

கோதுமையிலிருந்து கண்டெடுக்கப்பட்ட கருப்புத்தண்டு துருநோயூட்டிகள் (Black stem rust) புல் வகையைச் சார்ந்த 'ஓட்ஸ்', 'ரை' முதலிய பயிர் வகைகளைத் தாக்குவதில்லை.

'பக்சீனியா கிராமினிஸ்' (**Puccinia graminis**). என்னும் நோயூட்டுத் தனிகம் ஆறு துணைத் தனிகங்களாகப் பிரிக்கப்படு கின்றன.

(1) 'பக்சீனியா கிராமினிஸ் ட்ரிட்டிசி' (**Puccinia graminis tritici**). இத் துணைத் தனிகம் கோதுமைப் பயிரைத் தாக்கும் வல்லமையுடையது.

(2) 'பக்சீனியா கிராமினிஸ் அவினே' (**Puccinia graminis avenae**). இத் துணைத் தனிகம் ஓட்ஸ் பயிரைத் தாக்கும் வல்லமை பெற்றது.

(3) 'பக்சீனியா கிராமினிஸ் சிகேலிஸ்' (**Puccinia graminis secalis**). இத் துணைத் தனிகம் ரை (Rye) பயிரைத் தாக்கும் குணமுடையது.

(4) 'பக்சீனியா கிராமினிஸ் அக்ரோஸ்டிடிசிஸ்' (**Puccinia graminis agrostidis**). இத் துணைத் தனிகம் 'அக்ரோஸ்டிடிஸ்ஸை'த் தாக்கும் வன்மை பெற்றது.

(5) 'பக்சீனியா கிராமினிஸ் பேயே' (**Puccinia graminis poae**). இத் துணைத் தனிகம் 'பேயே'யைத் தாக்கும் வல்லமை கொண்டது.

(6) பக்சீனியா கிராமினிஸ்' ஐரே' (**Puccinia graminis airae**). இத் துணைத் தனிகம் 'ஐரே'வைத் தாக்கும் குணமுடையது.

ஒவ்வொரு துணைத் தனிகங்களிலும் பல வினை இனங்கள் (Physiological races) அங்கம் வகிக்கும். புறத் தோற்றத்தை வைத்து இவற்றைப் பிரித்தறிய முடியாது. பொதுவாக ஓர் ஓம்பப் பயிர்த் தனிகத்தின் பல வகைகளில் நோய்க்கூறை

ஏற்படுத்தும் தன்மையில் வேறுபடும். வேறுபட்ட ஓம்பப் பயிர் வகைகளில் (host varieties) உண்டாகும் வேறுபட்ட அளவு தாக்குதல்களை வைத்து (infection) வினை இனங்களை (Physiological races) கண்டு கொள்ளலாம். 'பக்சீனியா கிராமினிஸ் டிரிட்டிசி' என்னும் நோயூட்டியின் பல இனங்களை வேறுபடுத்திக் காட்ட, பன்னிரண்டு வேறுபட்ட ஓம்பப் பயிர்களையும், ஐந்து வேறுபட்ட அளவுத் தாக்குதல்களையும் பயன்படுத்துவது அவசியம்.

ஐந்து அளவுத் தாக்குதல் நிலைகள்

(i) வெற்றம் வகுப்பு (Zero class): இவ் வகுப்பிலுள்ள நாற்றுகள் எந்தவிதமான எதிர்த் தாக்குதலையும் (Reaction) நடத்தாது. நோயிலிருந்து ஏற்றெதிர் (immunity) திறன் கொண்டதுபோல் தோற்றமளிக்கும்.

(ii) முதலாம் வகுப்பு: இதில் நாற்றுகள் சிறிய கொப்பளங்களுடன் (Pustules) தீய்ந்த (necrotic) பரப்பால் சூழப்பட்டிருக்கும்.

(iii) இரண்டாம் வகுப்பு: இதில் நாற்றுகள் சிறிய கொப்பளங்களுடன் சுற்றியுள்ள பச்சைப் பசும்பகுதிகளுடன் (Green islands) காணப்படும்.

(iv) மூன்றும் வகுப்பு: இதில் நாற்றுகள் இயல்பாகக் கொப்பளங்களுடன் தோற்றமளிக்கும்.

(v) நான்காம் வகுப்பு: இந்த வகுப்பில் நாற்றுகள் கொஞ்சம் பெரிய கொப்பளத்துடன் தோன்றும்.

நோயூட்டுந் தன்மையை மெண்டலின் பண்பகங்கள் (genes) காத்துவருவதால், வினை இனங்கள் (Physiological races) நிலையாய் இருக்கின்றன. இனங்களிடையே (Races) கலப்பு நிகழ்ந்தாலும், திடீர் மாற்றம் (mutation) நிகழ்ந்தாலும் புதிய இனங்கள் உருவாகும்.

எதிர்ப்பு வன்மையின் மூலம் (somces of resistence)

நோய் எதிர்ப்பு வன்மைக்குரிய பண்பகங்களை, ஒரு பயிரின் மற்ற வகைகளில் கண்டாலோ, அல்லது நெருக்கமாகவுள்ள தனிகங்களில் கண்டாலோ, நோய் எதிர்ப்பு வன்மையுள்ள சிறந்த பயிர்களைப் பண்பகக் கலப்பு (Hybridization) மூலமாகப்

பெற வழிகள் பிறக்கும். உள்ளூரிலேயே நோய் எதிர்ப்பு வன்மையைத் தாங்கியுள்ள பயிர் வகைகள் அல்லது ஆய்வு வகைகள் எளிதாகக் கிடைக்கலாம். கோ. 4 என்னும் ஆய்வு வகை உள்ளூர் நெல் வகையான கோபி ஆனைக் கொம்பனி லிருந்து தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டது. இவ் வகை குலைநோய் (Blast) எதிர்ப்பு வன்மையுடையது. இந்தியாவிலேயே அதிக குலைநோய் எதிர்ப்புத் தன்மை கோ. 4-ல் இருப்பதாக அறிஞர்கள் கருதுகின்றனர். பொதுவாக எதிர்ப்பு வன்மையைத் தாங்கியுள்ள பயிர் வகைகளை, உலகத் தொகுப்பிலிருந்து (world collection) பெறுவது வழக்கம்.

பிற பண்புகளில் தாழ்ந்த காட்டு வகைகளிலும், அல்லது தனிகங்களிலும் நோய் எதிர்ப்பு வன்மை காணப்படும். 'நாணல்' எனப் பொதுவாக அழைக்கப்படும் காட்டுத் தனிகத்தைச் சார்ந்த கரும்பு, பல நோய்களின் எதிர்ப்பு வன்மைக்கு உறைவிடமாக அமைந்துள்ளது. உருளைக்கிழங்குத் தனிகங்களைச் சிறப்பிக்க **சோலானம் டெமிசம் (Solanum demissum)** என அழைக்கப்படும் காட்டு உருளைக்கிழங்கு வகை பயன்படுத்தப்பட்டது. இந்தக் காட்டுவகை, பின் அழுகல் நோய் (Late blight) எதிர்ப்பு வன்மை கொண்டது. கோதுமையில் இலைத்துரு நோய் (Leaf rust) எதிர்ப்புச் சக்தியை ஆட்டுப் புல்லான **'ஏஜிலோப்ஸ் அம்பெல்லுலேட்டா' (Aegilops umbellulata)** வகையிலிருந்து பெற்றுக் கொண்டதாக அறிகிறோம். **'அக்ரோ பைரான் இலான்கேட்டம்' (Agropyron elongatum)** என்னும் காட்டு வகையைச் சார்ந்த நெட்டைக் கோதுமைப் புல்லிலிருந்து தண்டுத் துருநோய் (stem rust) எதிர்ப்பு வன்மையைக் கோதுமைக்கு மாற்றியுள்ளார்கள்.

எதிர்ப்பு வன்மையைப் பரம்பரையாகப் பெறும் வழிகள்

நோய் எதிர்ப்பு வன்மை வேளாண்மை சார்ந்த பண்புகளைப் போலல்லாமல், இயல்பாகப் பரம்பரைப் பேருகக் கொண்டு செல்லப்படும் ஆற்றல் கொண்டதாகும். ஒரு பண்பகம் நோய் எதிர்ப்பு வன்மையைக் காத்துக்கொள்ளும் நிலைமையைப் பயிர்ச் சேய்ப்பெருக்கத்தில் அடிக்கடி காணலாம். கொரங்குச் சம்பா நெல் வகையையும் ஜி. இ. பி. 24 (G. E. B. 24) நெல் வகையையும் பண்பகக் கலப்புச் (Hybridization) செய்தபோது, இரண்டாம் தலைமுறை (F_2) 3 நோயுள்ளதாகவும் : ஒன்று நோயில்லாமலும் தனிப்படுத்தப்பட்டது (segregated). இது, நோய் ஏற்புத்திறனை

(susceptibility) ஒரு பண்பகத்தால் (gene) ஏற்படுத்தப்படுகிறது என்பதையும், இந்தப் பண்பகம் குலைநோய் எதிர்ப்புச் சக்தியுள்ள எதிர்ப் பண்பியை (Allele) மேலாள்கிறது (dominance) என்பதையும் தெளிவாகக் காட்டும். சில பயிர் வகைகளில், இரு பண்பகங்களால் நோய் எதிர்ப்பு வன்மை ஏற்படுவதுமுண்டு. பண்பகங்களால் வினைவெதிர் வினைவுகள் (interaction) உண்டாவதும் இயற்கை. 9 நோய் எதிர்ப்பு வன்மை: 7 நோய்க்கு ஏற்புத் தன்மை என்னும் விகிதத்தைக் (ratio) கொடுக்கும். பூர்த்தி செய்யும் பண்பகத்தால் (complimentary gene) சப்பானில் குலைநோய் எதிர்ப்பு வன்மை ஏற்படுவதை அறிஞர்கள் கண்டு பிடித்திருக்கிறார்கள். பல பண்பகங்களால் ஏற்படும் நோய் எதிர்ப்பு வன்மை அரிதாகவே காணப்படும்.

நோய் எதிர்ப்பு வன்மையைப் பெருக்கும் வழிகள்

நோய் எதிர்ப்பு வன்மை பெற்ற பயிர் வகைகளை உண்டு பண்ணும் முறை, பண்பகக் கலப்பைப்போல் அமைந்துள்ளது. வாணிகப் பயிர் வகைகளில் (commercial crops) எதிர்ப்பு வன்மையை உண்டுபண்ணும் பண்பகங்கள் (gene) இருந்தால், இவற்றினுள் தேர்வு நடத்தினால் புதிய ஆய்வு வகைகளைப் பெறச்சாத்தியமாகும். வேளாண்மைத் துறையில் அதிகப் புழக்கமில்லாத பயிர் விதங்களில் (types) எதிர்ப்பு வன்மையைக் காக்கும் பண்பகங்கள் இருந்தால், அவற்றைப் பண்பகக் கலப்பின் மூலம், நல்வகைப் பயிர்களில் இடமாற்றம் செய்வது வழக்கம். கோ. 4 (Co. 4) என்னும் ஆய்வு நெல்வகை, குலைநோய் எதிர்ப்பு வன்மை பெற்றதாக இருந்தாலும், முரட்டு விதைகளைக் கொண்டதாகும். ஆனால், பெருமளவு விரும்பத்தக்க பண்புகளையும் விளைச்சலையும் தரும், ஏ.டி.டி. 10 (A.D.T.10) என்னும் ஆய்வு நெல் வகையைக் குலைநோய் (Blast) எளிதில் தாக்கும். இந்த இரண்டு ஆய்வு வகைகளையும் பண்பகக் கலப்புச் செய்த போது, குலைநோய் எதிர்ப்பு வன்மையுள்ள புதிய இரு ஆய்வு நெல் வகைகள், கோ. 25, கோ. 26 உம் கிடைத்தன. உருளைக்கிழங்கில் தன் அழுகல் நோய் (Late blight) எதிர்ப்பு வன்மையை, குலைநோய் எதிர்ப்பு வன்மையைப்போல் உருவாக்கினார்கள். உருளைக்கிழங்குப் பயிர்ச்சேய்ப்பெருக்கத்தில் பண்பகக் கலப்புப் பயிரை (F_1 Hybrid) உருளைக்கிழங்குடன் (Solanum tuberasum) பின் கலப்பு (Back cross) நடத்துவது வழக்கம். அதில் ஏற்படும் பேறுகளில் (Progenies) பின் அழுகல் நோய் தாக்காத பயிர் வகைகளையும், வாணிகப் பயனுள்ள மாதிரி வகைகளையும் தேர்ந்தெடுப்பர்.

செயற்கைப் பயிர் நோய் (Artificial epiphytoties)

நோய் எதிர்ப்பு வன்மையை வளர்க்கும் முறையில் வன்மையுள்ள பயிர்களேயும், இலக்காகும் பயிர்களேயும் பிரித்தறிய செயற்கையாக நோய்த் தாக்குதலுக்குப் பயிர்களே உள்ளாக்குவது வழக்கம். ஒவ்வோர் ஆண்டும் இயற்கையாகப் பெருமளவில் நோய் வயல்களில் தோன்ற முடியாமையால், செயற்கையான முறைகளில் பயிர் நோய்களே வயல்களிலோ, செடிகொடி வளர்க்கும் கண்ணுடி வீடுகளிலோ (green house) உண்டுபண்ணுதல் வேண்டற்பாலது. கண்ணுடி வீடுகளேப் போலல்லாமல், வயல்களில் செயற்கையாகப் பயிர்க்கொள்ளே நோய்களே உண்டு பண்ணுவது எளிதான செயலாகாது. வெப்பம், வானீரப்பசை (humidity) மழை முதலிய சூழ்நிலேகளால் செயற்கை முறை தடைப்படுவது இயல்பு.

செயற்கையாய் உண்டுபண்ணப்படும் பயிர் நோய், ஒழுங்காகவும எல்லாப் பயிர்களிலும் ஒரே சீராகத் தாக்குதல் நடத்தும் தன்மையுடையதாய் இருப்பது அவசியம். இல்லாவிடில் தாக்குதலுக்கு உள்ளாகாத பயிர்களே எதிர்ப்புத் தன்மைபெற்ற பயிர்கள் எனத் தவருகத் தேர்ந்தெடுக்கவேண்டிய நிலே ஏற்படும்.

ஓம்பப்பயிருக்கும் (host) நோயூட்டிகளுக்கும் (Pathogen) உள்ள உறவு

ஒட்டுண்ணிகளில் (Parasite) நோய்க்கூறுகளே இயக்கும் பண்பகங்களுக்கும், ஓம்பப் பயிர்களில் எதிர்ப்புத்தன்மையைக் காக்கும் பண்பகங்களுக்குமிடையில் நடைபெறும் எதிர்விளேவுகளுக்கு 'நோய்' என்று பெயர். பயிர்களில் வினே இனங்களின் (Physiological races) தாக்குதலே எதிர்த்து நிற்கும் தன்மை, ஓம்பப் பயிர்களின் (host) பண்பக அமைப்பைப் பொருத்தும், வேகமான நோயூட்டிகளின் பண்பக அமைப்பைப் பொருத்தும் காணப்படும். ஒட்டுண்ணிகளில் நோய்க்கூறைக் காக்கும் (நோயூட்டும் திறன்) ஒவ்வொரு பண்பகத்திற்குத் தக்கவாறு, ஓம்பப் பயிர்களில் எதிர்ப்பு வன்மையைக் காக்க குறிப்பிட்ட பண்பகங்கள் தோன்றுவது இயற்கை. எதிர்ப்புவன்மை பெற்ற பயிர்வகைகளேப் பண்பகக்கலப்புச் செய்யும்போது, அந்த இடங்களிலுள்ள எல்லா வினே இனங்களேப்பற்றிய போதிய அறிவு கொண்டு, உரிய பகுதியிலுள்ள வினே இனங்கள் அத்தனேக்குமுள்ள எதிர்ப்பு வன்மையைப் பண்பகக் கலப்பால் (Hybridization) ஊட்ட வேண்டும். ஏனென்ருல் ஒரு நோயூட்டி இனத்தை எதிர்க்கும் சக்திபெற்ற பயிர், மற்ற வினே இனத்தால் தாக்கப்படும் நிலே ஏற்படுவதுண்டு.

அமெரிக்காவில் புதிதாக வெளியிடப்பட்ட சிரஸ் என்னும் கோதுமை ஆய்வுவகை, நாற்பத்துநான்காம் இனத்தைச் சார்ந்த பக்சீனியா கிராமனிஸ் டிரிட்டிசி (**Puccinia graminis tritici**) என்னும் நோயூட்டிக்கு ஏற்றெதிர்த் திறன் (immune) உடையதாகும். கிருமி வினை இனம் 24, 34க்கு எதிர்ப்புவன்மை பெற்றது. ஆனால், இந்த சிரஸ் என்னும் ஆய்வுவகைக்குப் பக்சீனியா கிராமனிஸ் டிரிட்டிசி (**Puccinia graminis tritici**) என்னும் 56 ஆம் வினை இனத்தை (Physiological race), எதிர்க்கும் ஆற்றல் கிடையாது. 1934-ல் வெளியிடப்பட்ட 'தாச்சர்' என்னும் கோதுமை வகை, கிருமிவினை இனம் 56ஐ எதிர்க்கும் ஆற்றல் கொண்டது. இந்த ஆய்வுவகை 1950ஆம் ஆண்டுவரை பெருமளவு பரப்பளவில் பயிராக்கப்பட்டு வந்தது. தண்டுத் துரு நோயை (stem rust) உண்டுபண்ணும் கிருமி வினை இனம் 15B தோன்றியதும், தாச்சர் வகைநோய் தாக்குதலுக் குள்ளாகியது.

நோயைத் தடுக்கும் பண்பகக் கலப்புப்பணி, புதிய நோயூட்டி களையும் (கிருமி) அதைச் சார்ந்த வினை இனங்களையும் கண்டு பிடிக்கும் போராட்டமாகவும், புதிய எதிர்ப்புச் சக்திகளை நோக்கும் இடைவிடாத ஆய்வாகவும், நடப்பிலிருக்கும் நோயூட்டிகளின் வினையினங்களை எதிர்க்கும் வன்மைபெற்ற பயிர்வகைகளை உருவாக்கும் மகத்தான திட்டமாகவும் இருக்கிறது.

நெல் குலைநோய் (Blast) எதிர்ப்புச் சக்திக்குப் பண்பகக் கலப்புப் பணி

நெல்லில் குலைநோய், 'பைரி குலேரியா ஒரைசா' (Piricularia oryzae) என்னும் பூசண நோயூட்டியால் உண்டா கிறது. முதலில் இந்த நோயின் தாக்குதல் இலைகளில் சிறிய செந்நிற வட்டப்பகுதிகளை ஏற்படுத்தும். இந்தப் பகுதிகள் சிறிது நாட்களுக்குப் பின்னால் கூம்பிய வடிவிலும், நீண்ட பகுதி களாகவும் மாறும். இந்த அடையாளங்கள் கொஞ்சம் கொஞ்ச மாகக் கணுக்களிலும் (nodes) கதிர்க்காம்பிலும், (neck) கதிர்க் கிளைகளிலும் உருவாகும் கணுக்கள் கருநிறமடையும். கதிர்க் காம்புத் தாக்குதலில் (neck infection) கதிரின் கீழுள்ள கணு கருநிறமடையும். கதிரின் கிளைகள் கருப்பாகவோ, பழுப்பாகவோ மாற்றமடைந்து கீழே உதிர ஆரம்பிக்கும். கதிர்க்காம்பு அழுகி விட்டால், முழுக்கதிரும் தனியாகப் பிளந்து காட்சி அளிக்கும். இப்படிப்பட்ட கதிர்களில் பால் பாதி நிரம்பியோ, ஒன்றும் நிரம் பாமலோ அமைந்து சாவிகள் உருவாகும் நிலை ஏற்படும்.

சாதாரண அறுவடையிலிருந்து எழுபத்தைந்து விழுக்காடு (சதவிகிதம்) குறைந்த தானிய அறுவடை, தாக்குதலுக்குள்ளான வயலில் கிடைக்கும். அதாவது முக்கால் பங்கு இழப்பு நிகழ்கின்றது.

காற்றில் பறக்குமளவிற்கு எளிதாக இருக்கும் 'கொனீடியா' (conidia) என அழைக்கப்படும் காளான் வித்துகளால் இந்நோய் பரப்பப்படுகிறது. விதை வழியாக இந்நோய் பரவுவதில்லை. சூழ்நிலைகளால் இந்நோய்த் தாக்குதல் பெருகும். தொண்ணூறு விழுக்காடு தாக்குதலை (90 %) சுற்றியுள்ள வானீரப்பசையும் (Humidity), இருபத்துநான்கு முதல் இருபத்தேழு பாகை நூற்றளவுள்ள (24 - 27° C) வெப்பமும் மிகுதிப்படுத்தும். காலகம் (Nitrogen) மிகுதியாக உள்ள உரங்களை (500 - 600 கிலோ அமோனியம் சல்பேட்டை 1 எக்டாரில் இடுதல்) வயலில் இடுவதாலும், இந்த நோய் உண்டாக வழிவகுக்கும். அதாவது காலக உரம் மிகின், நோயும் மிகும்.

'பைரிகுலேரியா ஒரைசா' (**Piricularia Oryzae**) என அழைக்கப்படும் குலைநோய்ப் பூசணத்தின் பல வினை இனங்களை சப்பானில் பதிவு செய்துள்ளனர். ஆனால், இந்தியாவில் அவற்றை இதுவரை பதிவு செய்யவில்லை. தினை வகையில் (**Setaria intermedia**) 'பைரிகுலேரியா ஒரைசாவின்' புற உருவ அமைப்பிலுள்ள பூசணத்தைக் கண்டுபிடித்துள்ளனர். குலைநோயில் (Blast) ஏற்படும் இலைப்புள்ளிபோல் இந்த நோயிலும் உருமாற்றம் சம்பவிக்கும் பனிவரகுப் பயிரில் (**Panicum repens**) இப் பூசணத்தைச் சார்ந்த ஒருவகை நோயூட்டியைப் (கிருமி) பதிவு செய்துள்ளனர்.

'கோபி ஆனைக்கொம்பன்' என்னும் உள்ளூர் வகை நெல்லிலிருந்து தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட கோ 4 (Co. 4) என்னும் நெல் வகையில், குலைநோய் எதிர்ப்புச்சக்தி அதிகமாக அடங்கியிருப்பதைக் கண்டதும், இச்சக்தியை மற்ற நெல் வகைகளில் பெருக்குவதற்கான முயற்சி கோயம்புத்தூர் நெல் ஆராய்ச்சிப் பண்ணையில் உருவாயிற்று. இந்த ஆய்வுவகை, நடப்பிலுள்ள நாட்டு நெல் வகைகளுடன் (locol varieties) பண்பகக் கலப்புச் செய்யப்பட்டு, அதன் பின்பேறுகள் நோய் எதிர்ப்புத்தன்மை பெற்றுள்ளனவா என ஆராயப்பட்டது. நோய்த்தாக்குதலை மிகைப்படுத்த ஆய்விலிருக்கும் ஒவ்வொரு குடும்பத்தைச் சுற்றியும், கோ. 13 என்னும் குலைநோய்க்கு இலக்காகும் நெல் வகையை நடுவது வழக்கம். இரண்டு வாரங்கள் சென்றதும் பயிர்களுக்கு

நவச்சியக் கந்தகையை (Ammonium sulphate) உரமாக இடப்படும். மூன்று வாரங்கள் சென்றதும் பூசணங்கள் கலந்துள்ள நீரைச் செடிகளின் மேல் தெளித்துச் செயற்கையாக நோயை உண்டுபண்ணுவார்கள். பூசணத்தெளிப்பு மாலையில் நடைபெறும். தெளித்து முடிந்ததும் நெல்லின் இள நாற்றுகளை 'ஆல்கதின்' தாளால் மூடுவது வழக்கம். 'ஆல்கதின்' தாளின் விளிம்புகள் நாற்பத்தெட்டு மணிநேரம் மண்ணினுள் புதைத்தபடி வைப்பர். நோய்த் தாக்குதலுக்குள்ளாகும் நாற்றுகளில் நோயின் அடையாளங்கள் பூசணம் தெளித்த நான்கைந்து நாட்களுக்குள் தெரியத் தொடங்கும். நீண்ட நோய்ப் பாகங்கள் பூசணம் தெளித்த பத்து நாட்களுக்குள் தெரியும்.

கோயம்புத்தூர் ஆராய்ச்சிப்பண்ணையில் ஆய்வுக்குரிய பயிர்கள் பொதுவாக மூன்று வகையாய்ப் பிரித்து ஆராயப்படுவது வழக்கம். அவை :

(1) தாக்குதலுக்கு இலக்காகும் வகைகள் : இவற்றின் இலைப்பரப்பில் முட்டை வடிவத்திலோ, கம்பிபோன்ற நீண்ட பகுதிகளோ தோன்றும்.

(2) மிகுவுணர்வுள்ள வகைகள் : இதன் இலைப்பரப்பில் மிகச்சிறிய பழுப்புநிறப்புள்ளிகள் காட்சியளிக்கும்.

(3) எதிர்ப்புவன்மைபெற்ற வகைகள் : இதன் இலைப் பரப்பில் எவ்வித நோய்ப்பகுதிகளும் காணப்படுவதில்லை.

கட்டாக்கிலிருக்கும் மத்திய நெல் ஆராய்ச்சிப் பண்ணையில், நான்குவிதமான இலைப்புள்ளிகளை ஆய்ந்து கண்டுபிடித்திருக் கிறார்கள்.

'ஏ' பகுதி : சிறிய புள்ளிகள்

'ப்ஃபி' பகுதி : பழுப்பு நிற வட்டப்பகுதிகள்

'சி' பகுதி : இரண்டு முதல் மூன்று கீழ் ஆயிரக்கோல் (மில்லி மீட்டர்) அளவுள்ள வட்டப்புள்ளிகள். புள்ளியின் நடுப்பாகம் சாம்பல் நிறத்திலும், வட்ட ஓரங்கள் கருநீல நிறத்திலும் காணப் படும்.

'ட்ஃஃடி' பகுதி : நீண்ட கம்பி போன்றதும் நூற்கும் கதிர் வடிவத்திலும் அமைந்திருக்கும் இலைப் புள்ளிகள். இதன் மத்தியப்பகுதி சாம்பல் நிறத்திலிருக்கும்.

'இ' பகுதி : நீண்ட கம்பி வடிவத்திலும் நூற்கும் கதிர்த் தோற்றத்திலும் புள்ளிகள் தோன்றும். இதன் மத்தியப்பகுதி சாம்பல் நிறத்தில் காட்சியளிக்கும்.

பிரிவு	வேர்விடும் பருவத்தில் தோன்றும் இலைப்புள்ளிகள்	குலைநோயின் விழுக்காடு %
தீவிரமான எதிர்ப்புச் சக்தியுடையது	'ட்ஃஃடி' பகுதி - 'இ' பகுதி இல்லாதது	1 விழுக்காட்டை விடக் குறைவு
எதிர்ப்புச் சக்தியுடையது	'ட்ஃஃடி' - 'இ' பகுதி இல்லாதது	1 - 5
சாதாரண எதிர்ப்புச் சக்தியுடையது	அரிதாக 'ட்ஃஃடி' பகுதி காணப்படும்	6 - 10
சாதாரண தாக்குதலுக்கு இலக்காகும வகை	'ட்ஃஃடி' பகுதி பொதுவாகக் காணப்படும்	11 - 20
தாக்குதலுக்கு இலக்காகும் வகை	'ட்ஃஃடி' - 'இ' பகுதி பொதுவாகக் காணப்படும்	20 %

தமிழகத்தில் இதுவரை குலைநோய் எதிர்ப்புவன்மையுள்ள நான்கு ஆய்வு நெல் வகைகளைத் தமிழக வேளாண் துறையைச் சார்ந்த அறிஞர்கள் உருவாக்கியுள்ளனர். அவை,

கோ. 25. (Co. 25)

கோ. 4 என்னும் நெல் வகைக்கும் ஏ. டி. டி. 10 (A.D.T.10) என்னும் நெல் வகைக்கும் இடையில் நடந்த பண்பகக் கலப்பில், கோ. 25 என்னும் புதிய ஆய்வுவகை நெல் கிடைத்தது. இதன் வயது 195 நாட்களாகும். இதன் அரிசி வெள்ளை நிறத்திலிருக்கும். இந்தப் பயிரிலிருந்து, எக்டார் ஒன்றிற்கு 3500 - 4000 ஆயிரச் சீரெடை (கிலோ) நெல் அறுவடையாகப் பெறலாம்.

கோ. 26. (Co. 26)

கோ. 4 என்னும் நெல் ஆய்வுவகைக்கும், ஏ. டி. டி. 10 என்னும் மற்றொரு நெல் ஆய்வுவகைக்கும், இடையில் நடை பெற்ற பண்பகக் கலப்பில் (Hybridizaton) இந்த நெல்வகை பிறந்தது. 200 நாட்கள் வளரும் நீண்ட காலப் பயிர். இந்தப் பயிரிலிருந்து எக்டார் (hectar) ஒன்றிற்கு 3500 - 4000 ஆயிரச் சீரெடை (கிலோ) நெல் அறுவடையாகக் கிடைக்கும்.

கோ. 29 (Co. 29)

கோ. 13 (Co. 13) என்னும் நெல் ஆய்வு வகைக்கும் கோ. 4 என்னும் ஆய்வு வகைக்கும், இடையில் நடந்த பண்பகக்கலப்பில் கோ. 29 என்னும் ஆய்வு வகை (strain) நெல் உருவாயிற்று. இதன் வயது 110 நாட்களாகும். குறைந்த காலப்பயிர் அரிசி வெள்ளை நிறத்திலிருக்கும். இந்தப் பயிரிலிருந்து எக்டார் ஒன்றிற்கு சராசரியாக 3500 ஆயிரச் சீரெடை (கிலோ) நெல் விளைச்சலாகக் கிடைக்கும்.

கோ. 30 (Co. 30)

கோ. 4 என்னும் நெல் வகைக்கும், 'கிச்சிலிச் சம்பா' என அழைக்கப்படும் ஜி. இ. பி. 24 (G E. B. 24) நெல் வகைக்கும் இடையில் நடந்த பண்பகக் கலப்பில் கோ. 30 என்னும் ஆய்வு வகை (strain) கிடைத்தது. இப்பயிர் 165 நாட்களில் கதிர் விடும் நடுத்தரக் காலமுடைய வகையாகும். கிச்சிலிச் சம்பா வைப்போல் அரிசியின் தோற்றம் வெள்ளை நிறத்தில் அமைந் திருக்கும். ஒரு எக்டாரில் சராசரி விளைச்சல் 4000 ஆயிரச் சீரெடை (கிலோ) யாகும்.

சாதாரண கோதுமைப் பயிருக்கு அக்ரோ பைரானிடமிருந்து தண்டுத்துருநோய் எதிர்ப்புத் தன்மையை இடமாற்றம் செய்யும் முறை

பயிர்ச்சேய்ப் பெருக்கில் தனிகங்களுக்குள்ளே (inter specific) பண்பகக் கலப்பு நடந்திருந்தாலும், பண்புக் குழுக்களுக்கிடையே (intergeneric) பண்பகக் கலப்பு மிகச் சிறிய அளவிலேயே நடந் துள்ளன.

இலைத்துரு நோய் (Leaf rust) எதிர்ப்புத் தன்மையை "ஏஜிலோப்ஸ் அம்பெல்லு லேட்டா" (Aegilops umbellulata) என்னும் பயிர் வகையிடமிருந்து சாதாரண கோதுமைக்கு இட மாற்றம் செய்வதில் அறிஞர் சியர்ஸ் வெற்றி கண்டார்.

தண்டுத்துருநோய் (stem rust) எதிர்ப்புத் தன்மையை, வளர்ந்த கோதுமைப் புல்லிலிருந்து (Tall wheat grass) இயல்பான கோதுமைக்கு அறிஞர் எலியட் இடமாற்றம் செய்தார்.

படம் 83. இடது பக்கம்: குலைநோய் எதிர்ப்புவன்மையற்ற நெல்வகை; வலது பக்கம்: குலைநோய் எதிர்ப்புவன்மைபெற்ற நெல்வகை; (படம் உதவியவர்: நெல் நிபுணர், கோயம்புத்தூர்.)

வளர்ந்த கோதுமைப் புல்லான 'அக்ரோ பைரான் எலான் கேட்டம்' **(Agropyron elongatum 2n = 70)** முதலில் ஆறெண் திரியுடைய (hexaploid) கோதுமை வகையுடன் (2n = 42) பண்பகக் கலப்புச் (hybridization) செய்யப்பட்டது. இவற்றில் பின் தலைமுறைகள் தனிப்படுத்தப்பட்டபோது, தண்டுத்துரு நோய் எதிர்ப்பு வன்மை பெற்றதும், எட்டெண் திரியுடையதுமான (octploid. 2n = 56) கலப்புப் பயிரைத் தேர்ந்தெடுப்பது வழக்கம். இப்படித் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட பயிர்கள் மூதாதையரைப் (Parent) போன்ற உருவ அமைப்பிலும், நடுத்தரமான வகையிலும் அமைந்திருக்கும். பொதுவாக இப்பயிரின் தண்டுக் காம்புத்தாளும் இலைகளும் கரடுமுரடாகவும், கம்பிபோலவும், தானியமணிகள் சுருங்கியும் காட்சியளிக்கும்.

நோய் எதிர்ப்பு வன்மையுள்ள எட்டெண் திரியுடைய (octoploid) கோதுமைப் பயிர் வகையைப் பெண் மூதாதையாக வைத்தும், தாக்குதலுக்கு இலக்காகும் ஆறெண் திரியுடைய

(Hexaploid) கோதுமைப் பயிர் வகையைச் சார்ந்த வாணிப வகையை ஆண் மூதாதையாக வைத்தும், கலப்புச் செய்வது வழக்கம். காய்ந்த கலப்பு விதைகள் வேறுபட்ட 'எக்ஸ் கதிர்' வீச்சுக்கு இலக்காக்கப்படும். கதிர் வீச்சுக்குள்ளான முதல் தலை முறை விதைகளும் (X_1), வாணிப வகையைச் சார்ந்த பயிரின் விதைகளும், போதிய இடைவெளிவிட்டு நடப்படும். [1]எக்ஸ்₁ (X_1) தலைமுறைப் பயிரிலிருந்து நாற்றுகளை எடுத்துப் பின்பேறு வரிசை (Progeny row) யை நடுவர்.

முதல் தலைமுறை விதைகளின்மேல் 18000r சக்தியுள்ள 'எக்ஸ் கதிர்களை'ச் செலுத்தியபோது கிடைத்த விதைகளை, வரிசைகளில் நட்டபோது துருநோய் எதிர்ப்பு வன்மை பெற்ற கோதுமைப் பயிர் போன்ற, எக்ஸ் 2 (X2) தலைமுறைப் பயிர்கள் கிடைத்தன. [2]எக்ஸ் 2 விதைகளிலிருந்து பயிரிட்ட எக்ஸ் 3 பயிர்கள் எல்லாம், ஒழுங்காகவும் எதிர்ப்பு வன்மை பெற்றும் அமைந்திருந்தன. எக்ஸ் 4, எக்ஸ் 5 பின் தலைமுறைப் பயிர்கள் எல்லாம் ஒரே நிகராக அமைந்திருந்தன.

தாய்ப்பூந்து அறைகளில் (Pollen mother cells) நடந்த சோதனைகளில் எக்ஸ் 3, எக்ஸ் 4, எக்ஸ் 5 தலைமுறைக் கோது மைப் பயிர்கள் ஒழுங்கான குரோமோசோம் எண்ணிக்கை ($2n = 42$) பெற்றும், சீரான குன்றல் பிரிவு (meiotic) இயக்கம் பெற்றும் இருந்தன.

இப்படித் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட கோதுமை வகை, 15_B என்னும் நோயூட்டி வினைஇனம் உட்பட, நடப்பிலிருக்கும் எல்லா வினைஇனங்களுக்கும் மிகுதியான அளவு தண்டுத் துருநோய் எதிர்ப்பு வன்மை உடையதாகக் கிடைத்தது. வாணிக வகையாக (Commercial type) இக் கோதுமை வகையை வெளியிடுவதற்கு ஒரு சில தடைகள் இருந்தன. அரைக்கும் போதும் ரொட்டி பண்ணும்போதும் தேவையான ஒரு சில பண்பு கள் இவ் வகையில் குறைவாகக் காணப்பட்டன. வாணிகப் பயிராகவெளியிட இன்னும் சில பண்பு நலங்களைச் சேர்ப்பது அவசியம்.

1 X_1 என்பது கதிர்வீச்சுக்குள்ளான விதையின் முதல் தலைமுறை.

2 X^2 என்பது கதிர்வீச்சுக்குள்ளான விதையின் இரண்டாம் தலைமுறை.

இதன் வழிமுறைகள் :

அக்ரோ பைரான் (2n = 70) × கோதுமை (2n = 42)

|

எட்டெண் குரோமோ சோமை யுடையது (2n = 56) × கோதுமை (2n = 42)

|

கலப்பு விதைகள் (2n = 49)

18,000r சக்தியுள்ள கதிர்வீச்சுக்கு இலக்காகுதல்

|

எக்ஸ் 1 தலைமுறை

X_1

|

துருநோய் எதிர்ப்பு வன்மையுள்ள எக்ஸ் 2

|

எக்ஸ் 3, எக்ஸ் 4, எக்ஸ் 5 (2n = 42)

21. கலப்பு எழுச்சி

(Hybrid Vigour)

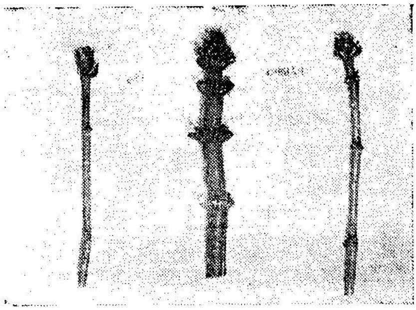
பயிர் மூதாதைகளில் நெருக்கமான—தூரமான உறவில்லாதவற்றைப் பண்பகக் கலப்புச் (Hybridization) செய்தால், முதல் தலைமுறையில் விரும்பத்தக்க பயனுள்ள விளைவுகள் ஏற்படும். பயனுள்ள பண்புகளைப் பயிரின் வளர்ச்சியிலும், இலைகளின் உருவ அமைப்பிலும், மகசூல் தன்மையிலும் காணலாம். சான்றாக, வெள்ளைச் சோளம் (கோ. 12 என்னும் நாட்டுச் சோளம்) புதிதாகப் புகுத்தப்பட்ட சோளப் பயிரான ரெட் லியோட்டி ஏ. எஸ். 5124 (Red Leoti A. S. 5124) உடன் பண்பகக் கலப்புச் செய்யப்பட்டபோது செடி வளர்ச்சியும், இலைகளின் எண்ணிக்கைப் பெருக்கமும், திரண்ட கதிர்களின் அமைப்பும், முதல் தலைமுறையில் வெளிப்பட்டன.

பட்டியல் : 27

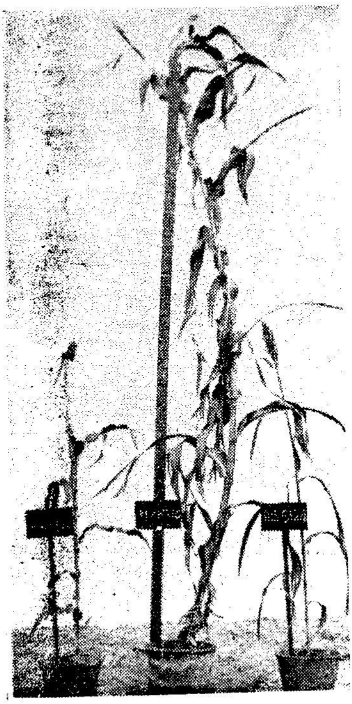
சோளத்தில் கலப்பு எழுச்சி

விபரம்	பயிரின் உயரம்	இலைகளின் எண்ணிக்கை	கதிர்களின் எடை
கோ. 12	180 கீழ்நூறு கோல் (செ. மீ.)	10	100 சீரெடை (கிராம்)
ஏ. எஸ். 5124	180 கீழ்நூறு கோல் (செ. மீ.)	9	20 ,,
முதல் தலைமுறை	325 கீழ்நூறு கோல் (செ. மீ.)	21	230 ,,

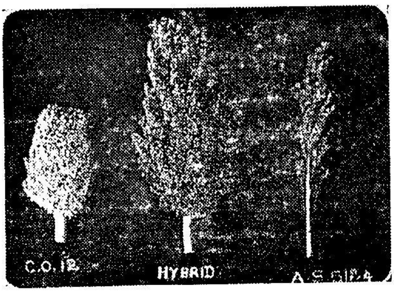
1



4



2



4

படம் 84. கோ. 12. ஏ. எஸ். 5124,
கோ. 12. ஏ. எஸ். 5124
கலப்பில் கிடைத்த முதல்தலைமுறைப்பயிர்

1. முதாதைகளையும் கலப்பிகளையும் காட்டும் படம்;
2 தனிப்பட்ட பயிர்கள்;
3 தாள்கள் (தட்டை);
4 கதிர்கள்.

கலப்பு எழுச்சியின் தெள்ளுரை (Defenition)

பண்பகக் கலப்பிற்குப் பின்னுல் மூதாதைப் பயிர்களை விடக் கலப்புப் பயிர்களில் தோன்றும் வளர்ச்சிக்கும் உருவ எழுச்சிக்கும் 'கலப்பு எழுச்சி' அல்லது 'கலப்பு வீரியம்' எனப் பெயரிடுவர். மூதாதைகளின் சராசரி தன்மையைவிட மிகுதியாகவோ, சிறப்பு மூதாதைகளைவிட மிகுதியாகவோ கலப்பு எழுச்சி பெரும்பாலும் அமையும். இரு வேறுபட்ட இனச்செல்கள் (gamets) இணைந்த போது தூண்டப்பட்ட புதிய எழுச்சி விளைவுகளை 'எழுச்சி ஊக்கம்' (Heterosis) என்று வழங்கப்படும். இதனுல் எழுச்சி ஊக்கத்தால் ஏற்படும் விளைவுதான் கலப்பு எழுச்சி எனப்படும். எப்படியிருப்பினும் 'கலப்பு எழுச்சியும்,' 'எழுச்சி ஊக்கமும்' ஒரு பொருள் குறிக்கும் இரு சொற்களாகும்.

கலப்பு எழுச்சி பற்றிய கோட்பாடுகள்

இரண்டு விதமான கோட்பாடுகள் கலப்பு எழுச்சி பற்றிய விளக்கங்களை அளிக்கின்றன.

முதல் கோட்பாட்டின்படி, 'கலப்பு எழுச்சி வேண்டப்பட்ட பயனுள்ள ஆளுமைப் (dominant) பண்பகங்களின் (genes) கூட்டில் முதல் தலைமுறையில் வெளிப்படும்.' இக் கோட்பாடு 'ஆளுமைக் கோட்பாடு' (Dominance Hypothesis) எனக் கூறப்படும். இக் கோட்பாட்டை 1908ஆம் ஆண்டில் அறிஞர் டஃடேவன்போர்ட்டும், 1910ஆம் ஆண்டில் அறிஞர்கள் புருஸ், கீபிள், பெல்லோ ஆகியோரும் ஆதரித்துள்ளனர்.

பயிரின் வளர்ச்சிக்கும் எழுச்சிக்கும் பயன் கொடுக்கும் பண்பகங்கள் ஆளுமை உள்ளதாகவும், பயிருக்குத் தீங்கு விளைவிக்கும் பண்பகங்கள் ஆட்படுவதாகவும் (recessive) இருக்கும் என்பது 'ஆளுமைக் கோட்பாட்டின்' தலையாய கொள்கையாகும். ஒரு மூதாதையிடமிருந்து வெளிவந்த எழுச்சியைக் கொடுக்கும் பண்பகம், அடுத்த மூதாதையிடமிருந்து வெளிவந்த எழுச்சியைத் தரும் பண்பகத்துடன் கூட்டுச் சேரும். இதனுல் முதல் தலைமுறையில் மூதாதையரை விட அதிக எண்ணிக்கையுள்ள எழுச்சிப் பண்பகங்கள் காணப்படுகின்றன. சான்ருக மொக்கைச் சோளத்தில் (corn) ஆறு ஆளுமையுள்ள பண்பகங்களால் கலப்பு எழுச்சி உருவாகிறது என வைத்துக் கொள்வோம். அவை,

N. கணுக்களின் எண்ணிக்கை.

L. இரண்டு கணுக்களின் இடையேயுள்ள நீளம்.

R. கதிரிலுள்ள கொத்து வரிசை.

K. கதிர்க் கொத்தில் அமைந்துள்ள மணியின் எண்ணிக்கை.

C_1. பச்சையம் (chlorophyll).

C_2. பச்சையம்.

ஒவ்வொரு மூதாதைக்கும் ஆளுமையுள்ள மூன்று பண்பகங்கள் இருப்பதாக வைத்துக் கொள்வோம்.

மூதாதை × மூதாதை

NN ll RR kk C_1C_1 c_2c_2 nn LL rr KK c_1c_1 C_2C_2

முதல் தலைமுறை (F_1)

Nn Ll Rr Kk C_1c_1 C_2c_2

முதல் தலைமுறையில் ஆறு பண்பகவிடங்களிலும் (loci) ஆளுமையுள்ள பண்பகங்கள் இருப்பதால், மூதாதையைவிட அதிக எழுச்சி காணப்படும்.

'இக் கோட்பாடு சரியாக இருக்குமென்றால், பின்னால் வரும் தலைமுறைகளில் ஏற்படும் பயிர் வகை, விரும்பத்தக்க ஒன்றுபட்ட குணமுடைய (homozygous) ஆளுமைப் பண்பகங்களைக் கொண்டிருக்கும். இவை முதல் தலைமுறையைப்போல் எழுச்சி பெற்றதாக அமையும். ஆனால், இக் கோட்பாட்டைப் பின்பற்றித் தூய்மையான பேறுப்பெருக்கம் செய்யும் எழுச்சியுள்ள பயிர் வகைகளைத் தனிப்படுத்தும் (isolate) முயற்சி பலனளிக்கவில்லை' எனக் கூறிச்சிலர் இக் கோட்பாட்டை மறுத்தொதுக்கினர்.

'எழுச்சியைக் கொடுக்கும் பண்பகங்களின் எண்ணிக்கை பெரிதானதென்றும், தனிப்பட்ட பயிரில் ஒன்றுபட்ட பண்புடைய தாய் அவற்றைத் திரும்பப் பெறுவது முடியாது' என்றும் தத்துவத்தை ஏற்கும் அறிஞர்கள் வாதாடினர்.

பட்டியல் 28

இரண்டாம் தலைமுறையில் அடிக்கடி தோன்றும் ஒன்றுபட்ட பண்புடைய பயிர் வகைகள்

சம்பந்தப்பட்ட இணைப் பண்பகங்களின் (Pairs of genes) எண்ணிக்கை	ஒன்றுபட்ட பண்புள்ள, ஆளுமையுடைய, ஒரு பயிர் வகையை அடைவதற்கு, இரண்டாம் தலைமுறையில் எதிர்பார்க்கும் பயிர்வகைகளின் எண்ணிக்கை
1	4
2	16
3	64
4	256
5	1024
10	1,048576
20	1,099,511,627,776

'ஒவ்வொரு குரோமோசோமிலும் பயனுள்ள ஆளுமைத் தன்மையுடைய சில பண்பகங்களும், பயனில்லா ஆட்படும் தன்மையுடைய சில பண்பகங்களும் அடங்கியிருக்கின்றன. ஓர் இனச்செல்லில் ஆளுமைப்பண்பக இணைகள் எல்லாவற்றையும் பெறவேண்டுமென்றால், பல குறுக்கேற்றங்கள் (cross over) நிகழ வேண்டும். ஒன்றுபட்ட பண்புடைய (Homozygous) பயனுள்ள எல்லா ஆளுமைப் பண்பகங்களையும் திரும்பப் பெறுவதற்குரிய வாய்ப்பு மிக அரிதானதே' எனக்கூறி 1917 ஆம் ஆண்டில் அறிஞர் ஜோன்ஸ் தமது புதிய கொள்கையை வெளியிட்டார்.

'வேறுபட்ட பண்புநிலை (Heterozygosity) காரணமாகக் கலப்பு எழுச்சி விளைகிறது எனக்கூறி அறிஞர் ஷல் (Shull) தமது கொள்கையை வெளியிட்டார்.

மொக்கைச் சோளத்தில் உட்கலப்பினாலும் (inbreeding), வெளிக்கலப்பினாலும் (cross breeding) ஏற்பட்ட விளைவுகளை ஷல் ஆய்ந்து நோக்கினர். 'இயற்கையாய் அயல் கருச்சேர்க்கை செய்யும் பயிர்களை உட்கலப்புச் செய்யும்போது ஏற்படும் எழுச்சிக் குறைவும், இயற்யைாய்த் தன்கருச்சேர்க்கையைப் பின்பற்றும் பயிர்களை வெளிக்கலப்புச் செய்யும்போது ஏற்படும் எழுச்சிப் பெருக்கமும், வேறுபட்ட பண்பு நிலையால் (Heterozygosity) நிகழ்கிறது' என்று அறிஞர் ஷல் கருத்துத் தெரிவித்தார்.

உட்கலப்புப் பொதுவாக ஒன்றுபட்ட பண்பு நிலையை (Homozygosis) உருவாக்கி, எழுச்சிக் குறைவை ஏற்படுத்தும் வெளிக்கலப்பு எல்லாப் பண்புகளிலும் வேறுபட்ட பண்பு நிலையை உருவாக்கும். இதனால் மூதாதைப் பயிரின் பண்பில் வேறுபாடு ஏற்பட்டு எழுச்சிப்பெருக்கம் நிகழும்.

'வேறுபட்ட பண்பு நிலைக்கொள்கையை' (Heterozygosity hypothesis) தனித்தனியாக, 1908ஆம் ஆண்டில் அறிஞர்கள் ஷல்லும் (Shull), ஈஸ்டும் (East) மொழிந்தனர். வேறுபட்ட எதிர்ப் பண்பிகள் (Heterozygous alleles) சேர்ந்து, குறை நிரப்பும் (Complimentary) வினையியல் சார்ந்த செய்கையால், ஒன்றுபட்ட (கருமுட்டை வழிவந்த) பயிர்களைவிட மிகுதியான எழுச்சியை உருவாக்கும். அதனால் வேறுபட்ட எதிர்ப் பண்பிகளை அதிகமாகப் பெற்ற பயிர்வகை, தீவிரமான எழுச்சியைப் பெற்றுத் திகழும். ஒரே பண்பகவிடத்தில் (locus) வேறுபட்ட பண்புச் சேர்க்கை Aa ஆக அமைந்தால், அது ஒன்றுபட்ட பண்பகச் சேர்க்கையைவிட (AA, aa) மிகுந்த எழுச்சி பெறும் என்னும் ஊகம் கொண்டு இக் கொள்கை பிறந்தது. தனிப்பட்ட பயிரில் Aa பண்புகள் பயனுள்ள வேறுபட்ட செயல்களைச் செய்ய முடியும் என்பதில் ஐயமில்லை.

மேலே கூறிய தத்துவத்தை விரிவுபடுத்தி, 1936-ல் ஈஸ்டு தமது புதுக் கொள்கையை வெளியிட்டார். A_1 A_2, A_3A_4, முதலிய பெருக்க எதிர்ப்பண்பிகளால் (Multiple alleles) வேறுபட்ட பயன் ஏற்படுகின்றன. ஒரு தனிப்பட்ட பயிரில், இரு பெருக்க எதிர்ப் பண்பிகள் ஒரே பண்பக விடத்தில் (loci) அமைந்திருந்தால், அவை இரண்டு ஒன்றுபட்ட அமைப்புள்ள எதிர்ப்பண்பிகளை (Alleles) விட, அதிக எழுச்சி பெற்றுத் திகழும். சான்றாக A_1 A_2, A_1A_3 அல்லது A_2A_3 பெருக்க எதிர்ப்பண்பிகள் A_1A_1, A_2A_2 அல்லது A_3A_3 பெருக்க எதிர்ப்பண்பிகளைவிட, அதிக விளைவுகளை ஏற்படுத்தும். இப்படி மொழிந்த தத்துவங்களில் எவ்விதத்தவறும் இல்லாவிட்டாலும் பண்புகளின் அளவுகளுக்கு, பண்புகளின் தன்மையைவிடப் பெருக்க எதிர்ப்பண்பிகளால் மிகுதியான முக்கியத்துவம் உண்டு என்று சொல்வதற்கு எவ்வித ஆய்வு முடிவும் இல்லை.

'மாறுபடும் பண்பு நிலை (heterozygote) A_1A_2 ஒன்றுபட்ட பண்பு நிலை (homozygote) மேல் செலுத்தும் ஆளுமைப் பண்பிற்குப் பேராளுமை (over dominance) என்று பெயர் சூட்டலாம்' என்றார் அறிஞர் ஹல் (Hull).

'மாறுபடு பண்பு நிலையில் ஒரு பண்பகவிடத்தில் பொருந்தியிருக்கும் இரு எதிர்ப்பண்பிகளால் (allele) கலப்பு எழுச்சி விளைகின்றது' என்பது 'வேறுபடு பண்பு நிலைக்கொள்கையின்' வாதமாகும். பேராளுமைக் கொள்கையின் தலையாய கருத்து, 'பயனுள்ள ஆளுமையுள்ள எதிர்ப்பண்பியால் (எந்தப் பண்பக விடத்தில் இருந்தாலும் சரி) கலப்பு எழுச்சி பிறக்கிறது' என்பதாகும். முதல் கொள்கையின்படி, தூயவழியில் கலப்புச் செய்யும் பயிர்வகைகளில், முதல் தலைமுறையில் ஏற்படும் எழுச்சியை நிலைப்படுத்த முடியாது. ஆனால்,இரண்டாவது கொள்கையின்படி, முதல் தலைமுறையைப் போன்ற, எழுச்சியுள்ள தூயவழிப் பெருக்கம்செய்யும் பயிர்வகைகளை உண்டுபண்ணுவது சாத்தியமே. கலப்பு எழுச்சி, பண்பு அளவுகளின் தலைமுறைப்பேற்றில் (Quantitative inheritance) எழும் ஒரு சிக்கலான நிகழ்ச்சி என்று எண்ண வேண்டியிருப்பதால், அதை விளக்கிக்கூறும் பல கொள்கைகளை, முழுதும் சரியாகவோ அல்லது தவருகவோ கருத முடியவில்லை.

கலப்பு எழுச்சியைப் பயிர்ச்சிறப்பிப்பில் பயன்படுத்துதல்

கலப்பு எழுச்சியைப் பயிர்ச்சேய்பெருக்கில் (Plant Breeding) புகுத்தியதால், பெருமளவில் எழுச்சி பெற்ற விதைகளை உருவாக்கவும், முதல் தலைமுறைப் பயிர்களை (F_1 Progeny) வயல்களில் பயிர் செய்யவும் வாய்ப்புகள் ஏற்பட்டன. தன் பூந்துச்சேர்க்கை (Self Pollination) ஏற்கும் பயிர்களில் கலப்பு எழுச்சி விதைகளை உண்டுபண்ண கையினல் பூந்துச்சேர்க்கை (Hand pollination) செய்ய வேண்டியதாயிற்று. இது மிகுதியான செலவையும் நேரத்தையும் எடுத்துக் கொண்டதால், தன் பூந்துச்சேர்க்கை கொள்ளும் பயிர்களில் கலப்பு எழுச்சியைப் பயன்படுத்துவதில்லை. ஆனல் கையினல் பூந்துச் சேர்க்கை செய்து ஏராளமான விதைகளை உண்டுபண்ணும் புகையிலை, தக்காளி, கத்திரி முதலிய பயிர்களில் கலப்பு எழுச்சி பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஒரு பூவில் கையினல் பூந்துச்சேர்க்கை நடத்தினல், 2500 விதைகள்வரை புகையிலையிலும், கத்திரியிலும் பெறலாம். புதுதில்லியில் அமைந்திருக்கும் இந்திய வேளாண்மை ஆராய்ச்சிக் கூடத்தில் (IARI) முக்தகேசி (Muktakesi), வெள்ளைக் கொத்து (clusterd white) என்னும் இரு கத்திரி வகைகளைப் பண்பகக் கலப்புச்செய்து முதல் தலைமுறை விதைகளை உண்டுபண்ணி, 'பூசா பர்பிள்' (Pusa purple) எனக் கூறி உழவர்களிடம் வெளியிட்டார்கள். அதிக மகசூல் தரும் வகைகளைவிட, 40 முதல் 50 விழுக்காடு மிகுதியான விளைச்சலை

இவ் வகை அளிக்கிறது. உள்நாட்டுத் தக்காளி வகையுடன், அமெரிக்கத் தக்காளி வகையைப் பண்பகக் கலப்புச்செய்து, அதில் ஏற்பட்ட முதல் தலைமுறை விதைகளை இந்திய வேளாண்மை ஆராய்ச்சிக் கழகத்தில் உருவாக்கினர். இவ் வகை அதிக மகசூல் தரும் மூதாதைப் பயிரைவிட, விரைவாகக் காய்ப்புக்குவரும் தன்மையும், இருபத்தைந்து முதல் முப்பத்தைந்து விழுக்காடு அதிக மகசூலும் தருகிறது.

விதையில்லாப் பெருக்கம் (Vegetative propagation) நடத்தும் பயிர்களில், அதைத் தொடர்ந்து செய்வதன் மூலம் கலப்பு எழுச்சியைக் காக்கலாம். புதிய பயிர்ப்பாகவழிக் கன்றுச் செடிகளை (clones) ஏற்படுத்த பல விரும்பத்தக்க எழுச்சிக் கலப்புகளைக் கரும்பு உருளைக்கிழங்கு, சீமைப்பேரி (ஆப்பிள்) முதலிய பயிர்களில் பயன்படுத்தினர்.

கலப்பு எழுச்சியால் அயல் கருச்சேர்க்கை (cross fertilization) கொண்ட பயிர்களான சோளம், கம்பு, ஆகியவற்றின் முன்னேற்றத்தில் வியக்கத்தக்க பயன் ஏற்பட்டது.

கலப்பு மொக்கைச் சோளம் (Hybrid corn)

மொக்கைச் சோளத்தில் தன் பூந்துச்சேர்க்கை - அயல் பூந்துச்சேர்க்கை ஆகியவற்றின் விளைவுகளை, இந்த நூற்றுண்டின் தொடக்கத்தில் அறிஞர் ஜார்ஜ் ஹாரிசன் ஷல் ஆய்ந்தறிய ஆரம்பித்தார். தன் பூந்துச்சேர்க்கைக்குப் பின்னுல் குறிப்பிடத்தக்க எழுச்சிக் குறைவையும், இரண்டு உட்கலப்புப் பயிர் வரிசைகளில் (inbred lines) முழுமையான எழுச்சி மீட்பு நிலையையும் (Restoration of vigour) அவர் கண்டார். அயல் பூந்துச்சேர்க்கையை மேற்கொள்ளும் மொக்கைச் சோளம் பயிரிட்ட வயலில், பல சிக்கலான பண்பகக் கலப்புகளையும், தன் பூந்துச்சேர்க்கைக்குப் பின்னுல் குறிப்பிடத்தக்க அளவு எழுச்சிக் குறைவையும், தன்கருச்சேர்க்கையைத் தொடர்ந்து செய்வதன் மூலம் பல பண்புவிதங்களைத் (genotypes) தனிப்படுத்த முடியும் என்பதையும் அறிஞர் ஷல் ஆய்ந்து சொன்னர். தன் கருச்சேர்க்கை செய்வதன் மூலம் பல தலைமுறைகளுக்குப் பின்னுல் தூயவழியை உருவாக்க முடியும். இப்படிக் கிடைத்த தூயவழிப் பயிர்களைக் கலப்புச்செய்தால் தூயவழிப் பயிர்களைவிட அதிக எழுச்சி, கலப்புப் பயிர்களுக்கும் அமையும். இவை ஒழுங்கான உற்பத்திப் பண்பும் பெற்றிருக்கும். இப் பண்பகக் கலப்புகள் (Hybrids) மூல வகைகளைவிடச் சிறந்த பண்புகளைக் கொண்டிருப்பதையும் அறிஞர் ஷல் ஆராய்ந்து வெளியிட்டார். இதன்

மூலம் ஒழுங்கான விளைச்சலை அடைவதற்குத் தேவையான இணையான தூயவழிகளைக் கண்டுபிடித்து, அவற்றைத் தொடர்ந்து கலப்புச்செய்வது அவசியம்.

அறிஞர் ஷல்லுக்குக் கிடைத்த முடிவுகளை, 1909-ல் அறிஞர் ஈஸ்டு (East) சோளத்தில் நடத்திய உட்கலப்புச் சோதனைகள் மூலம் அடைந்தார். கலப்புச் சோளத்தைப் பெருக்குவதற்கு மிகையான செலவு ஏற்பட்ட காரணத்தால், இப் பெருக்கவழி செல்வாக்குப் பெறவில்லை.

இச் சிக்கலுக்கு 1918-ல் அறிஞர் ஜோன்ஸ் (D. F. Jones) அவர்களால் விடை காணப்பட்டது. எழுச்சியுள்ள இரு கலப்பு வரிசைகளைக் (ஆய்வு வகைகளை) கலப்புச்செய்து, இரட்டைக் கலப்பு (double cross) விதைகளை உண்டுபண்ணுவதன் மூலம், இப் பிரச்சினைக்கு வழி காணப்பட்டது. பொருளாதாரக் கண்ணோட்டத்தினுள்ளும் கலப்பு எழுச்சி சோளவிதை உற்பத்தி இயலுமென்று இம் முடிவுகள் அறிவுறுத்தின. வாணிக வழியில் உருவாக்கப்பட்ட முதல் இரட்டைக் கலப்புச் சோள விதைகள் 1921-ல் வெளியிடப்பட்டன. அமெரிக்காவில் இப்போது பயிராகும் மொக்கைச் சோளத்தின் மொத்தப் பரப்பளவில் நூறு விழுக்காடு பரப்பளவில், இப்போது கலப்பு எழுச்சிச் சோளம் அங்கம் வகிக்கிறது.

உட்கலப்பு வகைகளில் (inbred lines) பண்பகக் கலப்புச் செய்தபோது கிடைத்த முதல் தலைமுறைப் பயிர்களே கலப்புச் சோளமாகும் (Hybrid corn).

கலப்புச் சோள உற்பத்தியில் முதலில் உட்கலப்புப் பயிர் வரிசைகளைக் கட்டுப்பாடான தன் கருச்சேர்க்கை செய்வர். பின்பு இரண்டு உட்கலப்புப் பயிர்களை இணைத்து ஒற்றைக் கலப்புச் (single cross) செய்வது அவசியம். இவை இணைந்து வாணிகப் பயனுள்ள இரட்டைக் கலப்பு (Double cross) விதைகள் கிடைக்கும்.

உட்கலப்புகள் (inbred lines) ஆக்கம்

மொக்கைச் சோளம் (Maize) பொதுவாக அயல் பூந்துச் சேர்க்கையைப் பின்பற்றும் பயிராகும். திறந்த (open) பூந்துச் சேர்க்கை நிகழும் பயிர்கள் எல்லாம் எப்போதும் வேறுபட்ட பண்புநிலையைக் (heterozygous) கொண்டுள்ளன. தன் பூந்துச்

சேர்க்கைக்குப் பின்னுல் தேர்வு நடத்தினுல் (selection) ஒத்த பண்பு நிலையுள்ள (homozygous) பயிர்கள் உருவாகும். இவற்றிலிருந்து பயனுள்ள பண்புகள் ஒன்றுபட்ட நிலையிலுள்ள உட்கலப்புகளை ஏற்படுத்தலாம். மொக்கைச் சோளத்தின் தலைக் குஞ்சத்திலிருந்து (Tassel) பூந்துமணியைச் சேர்த்து அதே பயிரின் கோணக் கதிரின் (axillarycob) இழைச்சூலில் (silk) இட்டும், அடுத்த பயிரிலிருந்து பூந்துமணி வராமல் தகுந்த முன்னெச்சரிக்கை செய்தும், தன் பூந்துச்சேர்க்கை (self pollination) நடத்தப்படும். உட்கலப்புப் பயிரை நிலைநாட்ட தன் பூந்துச்சேர்க்கையோ, உறவுக் கலப்போ போதுமானது.

மொக்கைச் சோளத்தில் தன் கருச்சேர்க்கை நடைபெற்ருல் உட்கலப்புத் தாழ்ச்சி (inbreeding depression) உருவாகும். வெளிப் (திறந்த) பூந்துச்சேர்க்கை கொண்ட மொக்கைச் சோளத்தில், தன் கருச்சேர்க்கை நடந்தால் மூதாதையைவிட எழுச்சி குறைந்த பின்தலைமுறை பிறக்கும். தனிப்பட்ட பயிரின் உயரத்திலும் மகசூலிலும் தாழ்வு நிகழும். வேறுபட்ட நிலையில் இருந்தபோது ஆளுமைப் (dominant) பண்பகங்களால் மறைக்கப்பட்ட, ஆட்படு (Recessive) பண்பகங்களால் இயக்கப்படும் பயனில்லாத பல பண்புகள், ஒன்றுபட்ட பண்புநிலையில் தலையெடுக்கும். இவற்றில் இயல்பு கடந்த நிலையிலுள்ள வெளிரங்களும் (Albinos) குள்ளமான செடிகளும் ஒதுக்கப்படுவது வழக்கம். பயனுள்ள பயிர்களில் திரும்பவும் தன்கருச்சேர்க்கை செய்வர். தன்கருச்சேர்க்கைக்குப் பின்னுல் உள்ள ஒவ்வொரு தலைமுறையிலும், எழுச்சிக் குறைவு தோன்றும். தன்கருச்சேர்க்கைக்குப் பின்னுல் உருவாகும் உட்கலப்புத் தாழ்வு (inbreeding depression), முதல் தலைமுறையில் மிகுதியாகவும், அதற்குப் பின்னுலுள்ள தலைமுறையில் கொஞ்சம் கொஞ்சமாகக் குறையவும் செய்யும். கடைசியில் எழுச்சி இழக்காத நிலை ஏற்பட்டு, செடிகள் உண்மைப் பேறுகளைத் தரும். மற்ற உட்கலப்பைத் (inbred line) தவிர்த்து, ஒவ்வொரு உட்கலப்புக்கும் வேறுபாடான பண்பகத் தொகுப்புக் (combination of genes) காணப்படும். இவை, ஒன்றுபட்ட பண்புடைய உட்கலப்புப் பயிர்களை உருவாக்க உதவும். பயனில்லாப் பயிர் வரிசைகள் (பயிர்கள்) ஒதுக்கப்பட்டுப் பயனுள்ள பயிகள் தேர்ந்தெடுக்கப்படும். தோற்றத்தில் ஒன்று போலிருக்கும் எழுச்சி மிக்க உட்கலப்புப் பயிர்களை, வெளிப் பூந்துச்சேர்க்கை (open pollinated) கொண்டுள்ள பயிர்களிலிருந்து பெற, ஐந்து முதல் ஏழு ஆண்டுகள் தன் பூந்துச்சேர்க்கையும், கடினமான தேர்வுமுறையும் (selection) மேற்கொள்ளுவது அவசியம்.

உட்கலப்புப் பயிர் வகைகளின் பொதுவான இணை திறனைச் சோதித்தல்

ஓர் உட்கலப்புப் பயிர் வகையின் மதிப்பு, மற்ற உட்கலப்புப் பயிருடன் இணைந்து சிறந்த பண்பகக் கலப்பை (கலப்புப் பயிரை) அளிக்கும் தன்மையில் பிறக்கிறது. ஓர் உட்கலப்புப் பயிர்வகை பயனுள்ள குணங்களை, அதன் பின்தலைமுறைக்கு இடமாற்றம் செய்யும் தன்மைக்கு இணைக்கும் தன்மை (combining ability) எனத் தெள்ளுரைக்கப்படுகின்றது.

அமெரிக்காவில் ஆயிரக்கணக்கான உட்கலப்புப் பயிர்வகைகளை (inbred lines) உண்டுபண்ணினார்கள். எந்த இணைப்புச் (கலப்பு) சரியெனப் பார்க்க, எல்லா உட்கலப்பு வரிசைகளையும் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைத்துப் பார்ப்பது செயல் முறையில் எளிதான பணியன்று. ஏராளமான தூயவழிப் பயிர்வகைகளைத் தொடக்கச் சோதனை செய்வதற்கு, உட்கலப்பு வகைக்கலப்பு (inbred variety cross) அல்லது உள்வகைக் கலப்பை (Top cross) உருவாக்குவது வழக்கம்.

பண்பகக் கலப்பு வரிசைகளிலிருக்கும் குறிப்பிட்ட உட்கலப்புப் பயிர்வகையின் சராசரி நிலையை (Average performance) 'பொதுவான இணைக்கும் தன்மை' என அழைப்பர். இதை உள்வகைக் கலப்புத் தேர்வின் (Top cross) மூலம் சோதனை செய்யலாம். இம்முறையில் சோதிக்கவேண்டிய உட்கலப்புப் பயிர் வரிசைகள் எல்லாம் நிலைமாதிரி (standard) வகையுடன் கலப்புச் செய்யப்படும். பின்னால்வரும் பட்டத்தில், அறுவடைச் சோதனைகள் மூலம் உள்வகைக் கலப்பிலுள்ள பேறுகளின் செய்கைகளை அறியலாம். முன்மாதிரி வகையுடன் உட்கலப்புப் பயிரின் இணைதிறன் நல்லமுறையில் காணப்பட்டால், அவற்றில் ஏற்படும் பின்பேறுகள் சிறப்பாக இருப்பதைக் கீழே வரும் பட்டியலில் நோக்கலாம்.

உட்கலப்புப் பயிர்வகை.	X வகை.	பேறுகள் (Progeny)
1	நிலைமாதிரி வகை	குறைந்த மகசூல்
2	,,	மிகையான மகசூல்
3	,,	குறைந்த மகசூல்
4	,,	மிகையான மகசூல்
5	,,	,,
6	,,	,,
7	,,	,,

இப் பட்டியலின்படி 2, 4, 5, 6, 7 என்னும் உட்கலப்புப் பயிர்வகைக்குப் (inbred lines) பொதுவான இணைதிறன் (combining ability) மிகுதியாக இருப்பதை நோக்கலாம்.

குறிப்பிட்ட இணைதிறனுக்கு உட்கலப்புகளைச் சோதித்தல்

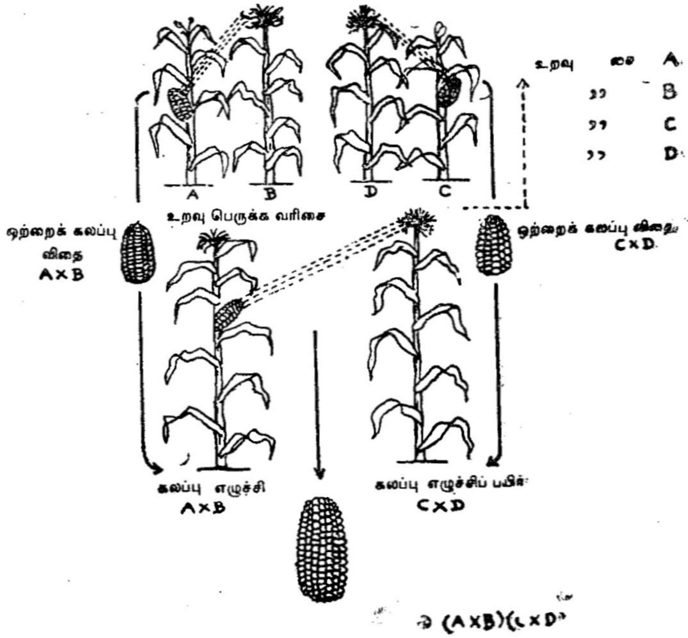
எந்த உட்கலப்புப் பயிருக்குப் பொதுவான இணைதிறன் சிறப்பாக அமைந்திருக்கிறதோ, அது எல்லாவிதமான கூட்டிலும் கலப்புச் செய்யப்படுவது வழக்கம். மற்ற உட்கலப்புப் பயிருடன் நன்ருக இணையும் குறிப்பிட்ட இணைதிறனை, அதன் பேறுகளிடமிருந்து கண்டுகொள்ளலாம்.

உட்கலப்பு வரிசை	பேறுகளின் விளைச்சல்
2×4	மிகுதி
2×5	சராசரி
2×6	சராச்ரி
2×7	சராசரி
4×5	சராசரி
4×6	சராசரி
4×7	சராசரி
5×6	மிகுதி
5×7	சராசரி
6×7	சராசரி

ஒற்றைக் கலப்பை உருவாக்க உட்கலப்புப் பயிர்களைக் கலப்புச் செய்தல் (Combing inbreds into single crosses)

இரண்டு உட்கலப்புகளுடன் நடக்கும் கலப்பிற்கு 'ஒற்றைக் கலப்பு' என்று பெயர். ஒற்றைக் கலப்பில் பயன்படுத்தும் உட்கலப்புப் பயிர் வகைகள், ஒன்றுபட்ட பண்பு நிலை (homozygons) யிலிருப்பதால், இவற்றில் ஏற்பட்ட பேறுகள் (Progenies) முழுவதும், இரு உட்கலப்புப் பயிரின் வேறுபட்ட எதிர்ப்பண்பிகள் பொருந்தியிருக்கும் பண்பகவிடம் (loci) முழுவதும் வேறுபட்ட பண்புநிலையில் அமைந்திருக்கும். ஒற்றைக் கலப்பில் உருவான சிறந்த பேறுகள் வெளிப் பூந்துச்சேர்க்கை கொள்ளும் பயிர் வகைகளிலிருந்து உண்டுபண்ணிய உட்கலப்பு களைப் போலல்லாமல், மிகுந்த எழுச்சியுடனும், உற்பத்தித் திறனுடனும் காணப்படும். ஒற்றைக் கலப்புப் (snigle cross) பேற்றில் அடங்கும் எல்லாப் பயிர்வகைகளும், ஒன்றுபட்ட விதத்தைக் கொண்டிருப்பதால், உருவத்திலும் பயிர் முதிர்ச்சியி

லும் ஒற்றுமையுடன் அமையும். வெளிப் பூந்துச்சேர்க்கை கொண்ட பயிர்வகைகளில் இதற்கு மாருகக் காணப்படும்.



படம் 85. கலப்பு எழுச்சிச் சோளவிதை;
இரட்டைக் கலப்பு எழுச்சிச் சோளவிதைப் பெருக்கம்.

வாணிக வழியில் ஒற்றைக் கலப்பு விதைகளை உண்டு பண்ணும்போது, தனியாக இருக்கும் வயலில் (isolated field) இரண்டு உட்கலப்புப் பயிர்களை முதலில் நடுவர். பெண் மூதாதையாகப் பயன்படுத்தும் உட்கலப்புவகை இரண்டு வரிசைக்கு, ஒரு வரிசை ஆண் மூதாதையாகப் பயன்படுத்தும் உட்கலப்புப் பயிர்வகையை நடுவது வழக்கம். பெண் மூதாதையிடமுள்ள பூந்துக்குஞ்சம் (Tassel) அகற்றப்பட்டு, ஆண் மூதாதையிடமுள்ள பூந்துமணி இதில் கலக்க வழி செய்வது அவசியம்.

இயல்பாய் ஒற்றைக் கலப்பு விதைகள் மிகச் சிறியனவாய் இருக்கும். உட்கலப்புப் பயிர்வகைகளின் உற்பத்தித் தன்மை குன்றியிருப்பதால், இவற்றின் அறுவடையும் குறைவாகவே அமையும் ஆகவே ஒற்றைக் கலப்பு விதைகளை உண்டு

பண்ணுவது மிகுதியான செலவை ஏற்படுத்தும். இனிப்புச் சோளம் (Sweet corn or pop corn) போன்ற சோள வகையில் ஒற்றைக் கலப்புப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இங்குப் பயிர் முதிர்ச்சியும், பயிரின் பண்பும் ஒழுங்காக அமைவது ஒன்றே குறியளவாகும்.

உட்கலப்புகளை இணைத்து இரட்டைக் கலப்புச் செய்தல் (Combining inbreds into double crosses)

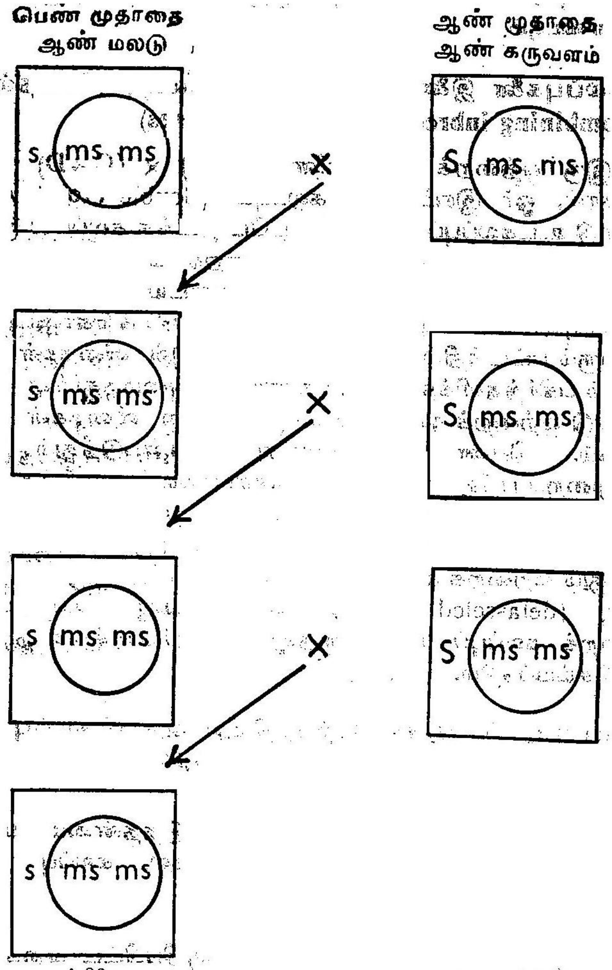
இரு ஒற்றைக் கலப்புகளை (A × B) × (C × D) கலப்புச் செய்தால், ஓர் இரட்டைக் கலப்புப் (double cross) பிறக்கும் இரண்டு உட்கலப்புப் பயிர்களிடையே நடந்த கலப்பில் முகிழ்த்த முதல் தலைமுறை விதையே, ஒற்றைக் கலப்பு விதையாகும். இவை வேறுபட்ட பண்பு நிலையையுடையனவாய்—விளைச்சல் திறமையுடையனவாய் ஏராளமான விதைகளைக் கொண்டிருக்கும். பின்வரும் பட்டத்தில் விதைப்பதற்கும் இவ் விதைகள் உழவர் களிடம் பகிர்ந்தளிக்கப்படும். தனியாக அமைந்துள்ள வயலில் இரண்டு ஒற்றைக் கலப்பு முதல் தலைமுறை விதைகள் நடுவது வழக்கம். பெண் மூதாதையாகப் பயன்படுத்தும் முதல் தலைமுறைப் பயிர் நான்கு வரிசைகளாகவும், அடுத்தாற்போல் ஒரு வரிசை ஆண் மூதாதையாகப் பயன்படுத்தும் முதல் தலைமுறைப் பயிரையும் நடுவர். பெண் மூதாதையாகப் பயன் படுத்தும் ஒற்றைக் கலப்பு வகையின் மகரந்தக் குஞ்சம் அகற்றப் பட்டு, (detasseled) ஆண் மூதாதையாகப் பயன்படுத்தும் ஒற்றைக் கலப்புப் பயிரிலிருந்து பூந்துச்சேர்க்கை நடைபெற வழி செய்யப்படும்.

கலப்பு எழுச்சிச் சோள உற்பத்தியில் அறைக்குழம்பு (cytoplasm) சார்ந்த ஆண் மலட்டுத்தன்மையைப் பயன்படுத்துதல்

அறைக்குழம்பு சார்ந்த ஆண் மலட்டுத்தன்மையைப் பயன் படுத்தி, பூந்துக் குஞ்சங்களை நீக்காமல், கலப்பு எழுச்சிச் சோளத்தை உருவாக்கலாம்.

ஒரு மொக்கைச் சோளப் பயிர் குறிப்பிட்ட வகை (ஆண் மலட்டு) அறைக்குழம்பைத் (s வகை) தாங்கி ஆண் மலடாக இருந்தாலும், S அறைக்குழம்பைப் பெற்றுள்ள ஆண் கருவள முள்ள (Male fertile) பயிரிடமிருந்து பூந்துமணிகளைப் பெற்று விதைகளை உருவாக்கும். பெண் இனச்செல்லிலிருந்து (Female gametes) அறைக்குழம்பைப் பெறுவதால், இவ் விதைகளிலிருந்து

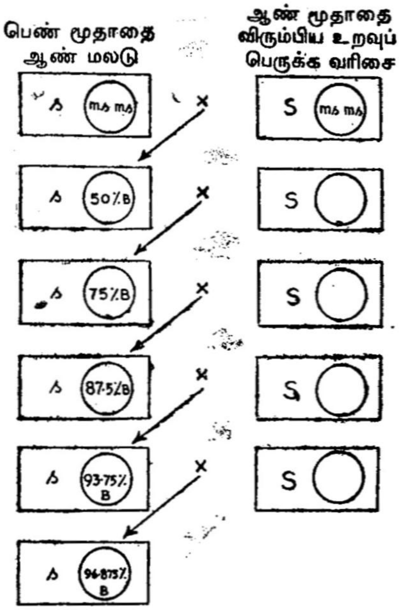
ஆண் மலட்டுத்தன்மை பெற்ற பயிர்கள் பிறக்கும். ஒவ்வொரு தலைமுறையிலும் ஆண் வளமைப் பயிரிலிருந்து பூந்துமணிகளைப் பெற்றால், ஆண் மலட்டுப் பயிர்களைப் பாதுகாக்கலாம்.



படம் 86. ஆண் மலட்டு வரிசைகளைப் பாதுகாக்கும் முறை

தனியாக ஒதுங்கியிருக்கும் (Isolated) வயல்களில் அறைக்குழப்பு சார்ந்த ஆண் மலட்டுப் பயிர்களையும், ஆண் வளமைப் பயிர்களையும் வளர்ப்பதன் மூலம் ஆண் மலட்டுத்தன்மையைப் பாதுகாக்கலாம்.

குறிப்பிட்ட ஒரு பண்புவிதத்தை (Genotype) ஆண் மலட்டு வழிப்பயிர்களுக்கு இடமாற்றம் செய்ய, பண்புவிதத்துடன் ஆண் மலட்டு வழிப்பயிர்களையும் பூந்துச்சேர்ப்பிகளாகத் (Pollinator)



படம் 87. விரும்பிய உறவுப்பெருக்க வரிசைகளின் ஆண் மலட்டுத்தன்மையை உண்டுபண்ணும் முறை.

தொடர்ந்து உபயோகப்படுத்துதல் அவசியம். இப்படி உண்டு பண்ணப்பட்ட ஆண் மலட்டு வழிச்செடிகளில் பின்கலப்பு (Back cross) மூதாதைகளின் பண்பகங்கள் இருக்கும்.

வளமூட்டுப் பண்பகங்களையுடைய (Restorer gene - Ms Ms) ஆண் கருவளப் பயிர்களின் (Male fertile) பூந்துமணியை அறைக்குழம்பு வழி ஆண் மலட்டுப் பயிர்மீது (cytoplasmic male sterile) தூவினால் கருவளமுள்ள பேறுகள் (fertile progeny) எழும்.

இரட்டைக் கலப்பு எழுச்சிச் சோளவிதைப் பெருக்கத்தில், அறைக்குழம்பு ஆண் மலட்டுத்தன்மையைப் பயன்படுத்த இரு முறைகள் உள்ளன.

1. வளமூட்டுப் பண்பகத்துடன் இரு உட்கலப்புப் பயிர்வகைகளைப் பயன்படுத்துதல்

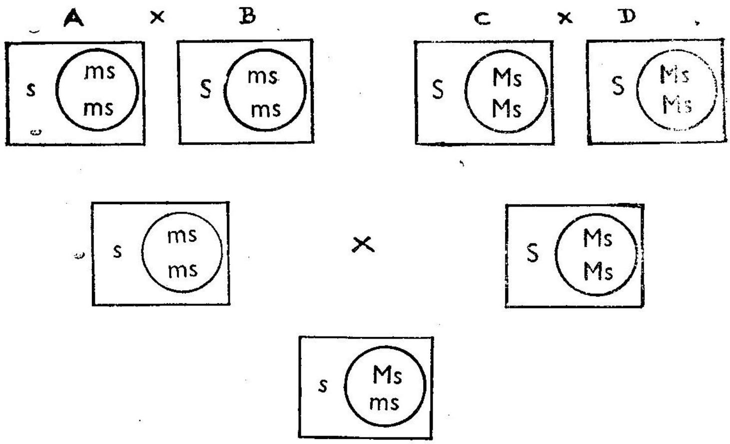
A × B — C × D

A: ஆண் மலடு; B: ஆண் கருவளம் (B வரிசை); C: ஆண் கருவளம் (R வரிசை); D: ஆண் கருவளம் (R வரிசை)

(A×B) ஆண் மலடு × (C×D) ஆண் கருவளம் (வளமூட்டுப் பண்பகத்துடன்)

(A×B) × (C×D)

எல்லாப் பயிர்களும் ஆண் கருவளம் கொண்டவை



படம் 88. இருவளமூட்டு உட்கலப்புகளால் ஏற்பட்ட இரட்டைக் கலப்பு

2. வளமூட்டுப் பண்பகத்துடன் ஓர் உட்கலப்புப் பயிரைப் (one inbred line) பயன்படுத்துதல்

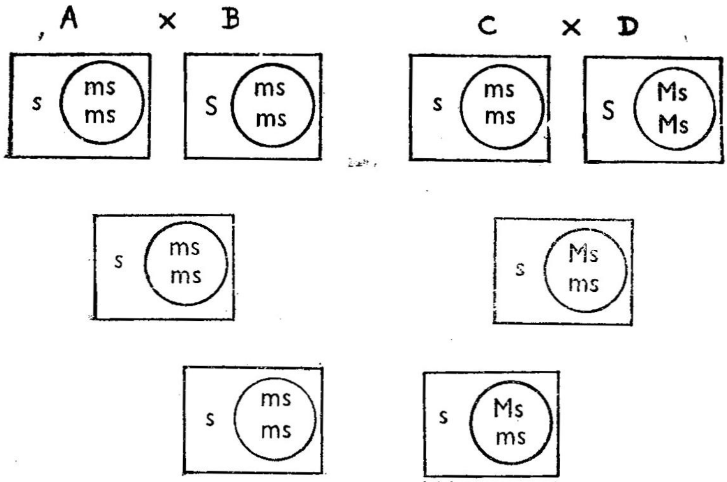
A × B — C × D

A: ஆண் மலடு; B: ஆண் கருவளம் (B வரிசை); C: ஆண் மலடு; D: ஆண் கருவளம் (R வரிசை)

(A×B) ஆண் மலடு × (C×D) ஆண் கருவளம்

(A×B) × (C×D)

50 விழுக்காடு பயிர்கள் ஆண் கருவளமுடையன.

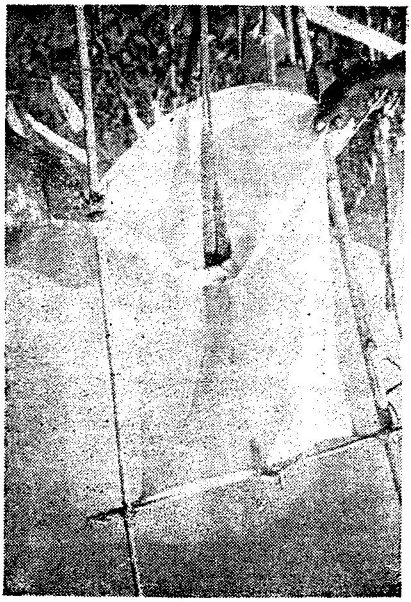


படம் 89. ஒரு வளமூட்டு உட்கலப்பால் ஏற்பட்ட இரட்டைக் கலப்பு.

கலப்பு எழுச்சிக் கம்பு (வீரியக்கம்பு)

தமிழகத்தில் அயல் பூந்துச்சேர்க்கை கொண்டுள்ளதும், கலப்பு எழுச்சி உருவாக்கப்பட்டதுமான பயிர்களில் கம்பு (Pearl millet) தலையான பங்கை ஏற்கும்.

கம்புப் பயிரின் மலர்க்கொத்து அதன் தலைப்பில் பிறக்கும் அடர்த்தியான மலர்களின் கூட்டமாகும். இதில் பூங்கிளைகள் (spikelets) இரண்டாகப் பிரிந்து காணப்படும். ஒவ்வொரு பூங்கிளையின் கீழே பூந்தாள்களுள்ள பூவும் (staminate), மேலே இரு பால் பூவும் (hermaphrodite) தோற்றமளிக்கும். இரவிலும் பகலிலும் மலர்கள் விரிகின்றன. ஆனால், பூமலர்ச்சி (anthesis) யின் உச்ச அளவு, இரவு 10 - 12 மணியளவு நடைபெறும். பூங்கொத்தின் உச்சியில் பூக்கள் மலரத் தொடங்கி, கீழ்நோக்கிச் செல்லும். கம்புப் பயிரின் மலர்கள் சூலகம் முன்முதிரும் (Protogynous) தன்மை கொண்டன. அதாவது 'முன்முதிர்ச் சூல்' கொண்ட பயிர் கம்பு, மலரின் தலைப்பிலிருக்கும் இருபால் பூக்களின் சூல்முடி (stigma) தான் முதன்முதலாக மலரும். ஒரு பூங்கொத்திலுள்ள பூங்கிளைகளின் சூல்முடிகள் அத்தனையும் விரிய இரண்டு மூன்று நாட்களாகும். தனிப்பட்ட மலரில் சூல்முடி விரிய 12 முதல் 24 மணியளவு தேவைப்படும். விரிந்த பின்பு, இவை பன்னிரண்டு முதல் இருபத்துநான்கு மணியளவு திறந்திருக்கும்.



படம் 90. கம்புப் பயிரில் தன் மகரந்தச் சேர்க்கை செய்யும் முறையை விளக்கும் படம்.

(படம் உதவியவர் : கூல நிபுணர் கோயம்புத்தூர்.)

பூங்கொத்தின் கீழே இருக்கும் சூல்முடி விரிந்தவுடன், மேலிருக்கும் இருபால் பூவிலுள்ள பூந்துக்காம்புகள் (stamens) திறக்கும். தனிப்பட்ட மலரில் மகரந்தப்பை (Anther) வெளிப் பட இரண்டுமணி நேரம் செல்லும். வெளிவந்த அரைமணி நேரத்தில் மகரந்தப்பை திறக்கும். இருபால் அமைப்புப் பூக்களிலுள்ள பூந்துக்காம்புகள் (stamens) வெளிவர ஆரம்பித்த தும், தலைப்பிலுள்ள ஆண் பூவிலுள்ள (staminate) பூந்துக் காம்புகள் (stamens) இரண்டாம் முறையாகக் கீழ்நோக்கி விரிய ஆரம்பிக்கும். பூங்கொத்திலுள்ள (Panicle) எல்லாப் பூக்களும் விரிய எட்டு நாட்களாகும்.

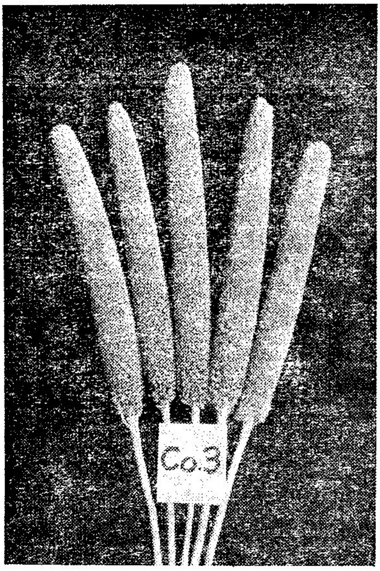
கலப்பு எழுச்சிக்கம்பு உற்பத்தி, கலப்பு எழுச்சிச் சோளத் தைப் போன்றதே. ஏராளமான உட்கலப்புப் பயிர்களைத் தனி யிடங்களில் நடுவதும், மிகுதியான பயனுள்ள உட்கலப்புகளை இணைத்து ஒற்றைக் கலப்பாக மாற்றுவதும் இதில் அடங்கும்.

படம் 91 கம்பு வயலில் பைகளால் கதிர்களை மூடி, தன் மகரந்தச் சேர்க்கை செய்யும் முறை.
(படம் உதவியவர்: கூல நிபுணர் கோயம்புத்தூர்.)

அயல் பூந்துச்சேர்க்கை (open pollinated) யைப் பின்பற்றும் பயிர்வகைகளில், தன் பூந்துச் சேர்க்கையை (self pollination) நடப்பித்து, உட்கலப்புகளை உருவாக்குவது வழக்கம். இதற்காகக் கண்ணாடி இலை (Flag leaf) முழுவதும் வெளிவந்ததும் வெட்டி அகற்றப்படும். பூங்கொத்து (Panicle) கதிர்த்தாளினுள் இருக்கும்போதே, மெல்லிய தாள் பையினுள் வைத்து மூடப் படும். பூங்கொத்திலுள்ள சூல்முடி (stigma) விரிந்து வெளிவர ஆரம்பித்ததும், விரிந்த பூந்துப்பையை (anther) யுடைய பூங் கொத்தையுடைய மற்ற பயிர், அதன் பக்கத்தில் கொண்டு வரப்படும். கம்பு மிகுதியான தூர்கள் (Tiller) விடுவதால், ஒரே பயிரில் வேறுபட்ட நிலையிலுள்ள பல பூங்கொத்துகள் காணப்படு கின்றன. மெல்லிய தாள் சுற்றிய முதல் பூங்கொத்தைச் சற்று நகர்த்தித் திறந்து, அடுத்த பூங்கொத்தையும் சேர்த்து நன்றாக ஒரே தாள் பையினுள் வைத்து மூடவேண்டும். இரண்டு மூன்று நாட்கள் சென்ற பின், இரண்டாவது கட்டப்பட்ட பூங்கொத்துப் பிரிக்கப்பட்டு, முதல் பூங்கொத்துத் திரும்பவும் மெல்லிய தாள் பையினுள் வைத்து மூடப்படுவது அவசியம்.

பயனுள்ள புறத் தோற்றமும், உழவியல் பண்புகளும் பெற்றுள்ள அயல் பூந்துச்சேர்க்கைப் பயிர்கள், தன் கருச்

சேர்க்கை கொள்ள தேர்ந்தெடுக்கப்படுகின்றன. இவற்றில் தன் கருச்சேர்க்கை நடைபெற்ற பயிர் பொதுவாக So பயிர் எனவும், இவற்றிலிருந்து பிறந்த பேறுகள் S_1 எனவும் அழைக்கப்படும். எட்டுத் தலைமுறைகளாகத் தன் கருச்சேர்க்கை தொடர்ந்து



படம் 92. ஆய்வுவகை கம்பு கோ, 3 பயிரின் கதிர்கள்.
(படம் உதவியவர் : கூல நிபுணர், கோயம்புத்தூர்.)

நடத்தப்படும். S_1 தலைமுறையிலுள்ள பயிர்கள், எழுச்சிக் குறைவுடன் (வீரியக் குறைவுடன்) தென்படும். பச்சையக் குறைவு (வெளிரம்), ஆண் மலட்டுத்தன்மை போன்ற இயல்பு கடந்த தன்மைகள் பல தலைமுறைப் பயிர்களில் தோன்றும். முதல் தலைமுறையில் பெரிதாகக் காணப்படும் உட்கலப்புத் தாழ்வு (inbreeding depression) பின்னால்வரும் தலைமுறைகளில் குறைந்துவிடுவது வழக்கம். சிறந்த வரிசைகளிலுள்ள சிறந்த பயிர்களை மட்டுமே தன் கருச்சேர்க்கைக்குத் தேர்ந்தெடுப்பது மரபு. S_5 தலைமுறையில் ஒரு வரிசையிலுள்ள செடிகள் அத்தனையும் வளர்ச்சி, தாள்தடிப்பு, இலைகளின் அமைப்பு, வேர்களின் எண்ணிக்கை முதலிய பண்புகளில் ஒன்றுபோல் காணப்படும். எட்டாம் தலைமுறையில் பண்புகளின் ஒழுங்கான தன்மை சிறப்பாகக் காணப்படும்.

கம்பில் நடத்தப்படும் செயற்கையான பண்பகக்கலப்பு (Hybridization)

பெண் மூதாதையாகத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட பயிரில், நடுவிலிருந்து கிளைக்கும் சூல்முடியையுடைய பூங்கொத்துத் தேர்ந்தெடுக்கப்படும், சூல்முடி வெளிவந்த மலர்களைக் கிள்ளி அகற்றுவது வழக்கம். பூங்கொத்தின் அடித்தண்டில் அமைந் திருக்கும் மலர்களையும் அகற்றிவிடலாம். அயல் பூந்துமணி களிலிருந்து பாதுகாக்கப்படவேண்டிய ஆண் மூதாதைப் பயிரி லுள்ள பூங்கொத்து, ஒரு பையினுள் வைத்துக்கட்டப்படும். தாள் பையினுள் மூடிவைக்கப்பட்ட ஆண் மூதாதையிலுள்ள பூங்கொத்திலிருந்து, புதிது புதிதாகப் பூந்துமணிகளைச் சேகரிப்பர். தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட பெண் மூதாதைப் பயிரிலுள்ள பூங்கொத்தை மூடியுள்ள பையை அகற்றிவிட்டு, அதன்மீது ஆண் மூதாதைப் பயிரை மூடியிருந்த பையைப் பூந்துமணி களுடன் வைக்கப்படுவது இயல்பு. இந்தப் பையை இப்படியே பத்து நாட்கள் வைத்துவிட்டு அகற்றிவிடுவர்.

பொதுவான இணைதிறனைக் கணக்கிடுவதற்கு உட்கலப்பு வரிசையிலுள்ள பயிர்கள், நிலைமாதிரி வகைகளுடன் உள்வகைக் கலப்புச் (Top cross) செய்யப்படும். தமிழகத்தில் கோ 2, கோ. 3 என்னும் பயிர்வகைகள் ஆண் மூதாதையாகப் பயன்படுத்தப் பட்டன. உள்வகைக் கலப்புகள் (Top cross hybrid) மீள்வரி விளைச்சல் சோதனையில் (Replicated row trial) உட்படுத்தப்பட்டு, அதன் அறுவடையை உட்கலப்புப் பயிர்களுடனும், நிலைமாதிரிப் பயிர் வகைகளுடனும், (Standard Varieties) ஒப்பீடு செய்வது வழக்கம். மிகுதியான இணைத்திறனுள்ள உட்கலப்பு வரிசைப் பயிர்கள் தேர்ந்தெடுக்கப்படும். இவை, எல்லாவிதமான கூட்டிலும் (இயலும் எல்லாப் பயிர்களோடும்) கலப்புச் செய்யப்படுவது மரபு. மற்ற வரிசையோடு இணைவதில் குறிப்பிட்ட ஆற்றலுள்ளவை, பின்பேறுகளின் அறுவடையை வைத்துக் கணிக்கப்படும்.

தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட உட்கலப்புப் பயிர்கள் தனியாகவுள்ள (isolated) கருவிதை வயல்களில் (Nucleus seed plot) பெருக்கப் படும் (multiplied) இரண்டு உட்கலப்பு வரிசைப் பயிர்களை, ஒற்றைக்கலப்பில் (single cross) கலந்தபோது உருவான விதைகள் மிகுதியான அறுவடையைத்தரும். கலப்புப் பின் தலைமுறையை நிலைநாட்டுவதற்காகச் சமவிகித அளவில் கலவை செய்யப்பட்டுத் தனித்த வயல்களில் விதைக்கப்படுவது வழக்கம். இவற்றினுள் இயற்கையாகக் கலப்பு நடைபெற வாய்ப்பளிக்கப்

படும். வாணிக வழியில் கலப்பு எழுச்சியைப் பயன்படுத்து வதற்கு அதிக விழுக்காட்டில் ஏற்பட்ட இயற்கையான அயல் பூந்துச்சேர்க்கை பயன்பட்டது. இதனுடன் இயற்கையாகத் தன் கருச்சேர்க்கை பின்பற்றப்பட்ட உட்கலப்புப் பயிர்களின் பின்பேறுகளைவிடச் சிறப்பான பண்புகளையுடைய பண்பகக் கலப்புகளும் பயன்பட்டன. அயல் பூந்துச் சேர்க்கையில் கிடைத்த விதைகள், கலப்பு விதைகளாதலால் உழவர்களுக்கு ஒற்றைக்கலப்பு வீரிய விதைகளாகப் (single cross hybrid seeds) பகிர்ந்தளிக்கப்படும். இம்முறையைப் பயன்படுத்தி மூன்று ஆய்வு வகைகள் (strain) இதுவரை உருவாக்கப்பட்டுள்ளன.

எக்ஸ் 1 கலப்பு (Hybrid X_1)

இவ்வகை பி.டி. 350, பி.டி. 348 என்னும் இரு உட்கலப்புப் பயிர்கள் அடங்கியுள்ள ஒற்றைக் கலப்பு விதையாகும். எக்ஸ் 1 விதையைப் பாசனப் பயிராகப் பயன்படுத்துவது வழக்கம். இதன் வயது 90 நாட்களாகும். நடப்பிலிருக்கும் உள்ளூர் வகை களிலிருந்து 17 விழுக்காடு முதல் 38 விழுக்காடு வரை மிகுதி யான அறுவடையை இவ்வகையில் பெறலாம்.

எக்ஸ் 2

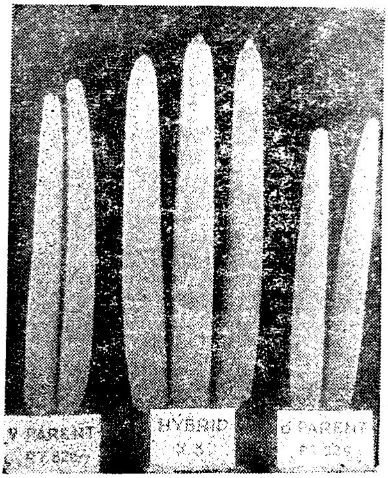
இவ்வகை பி.டி. 411, பி.டி. 422 என்னும் இரு உட்கலப்புப் பயிர்கள் அடங்கியுள்ள ஒற்றைக்கலப்பு விதையாகும். மானுவாரிப் பயிராகவும் பாசனப் பயிராகவும் வளர்க்கலாம். இதன் வயது 90 நாட்களாகும். உள்ளூர் வகைகளைவிட 18 விழுக்காடு முதல் 47 விழுக்காடு வரை அதிக மகசூல் கொடுக்கும்.

எக்ஸ் 3

இவ் வகை பி டி. 826/7 (குள்ளன் கம்பு) பி.டி 829/8 (அரிசிக் கம்பு) என்னும் இரு உட்கலப்புப் பயிர்களின் ஒற்றைக் கலப்பில் உருவான விதையாகும். பாசனப் பயிராகவும் மானுவாரிப் பயிராகவும் வளர்க்கலாம். இதன் வயது 85 நாட்களாகும். தமிழகம் முழுவதும் பயிரிட ஏற்றது. உள்ளூர் வகையைவிட 40 விழுக்காடு மிகுதியான மகசூலை இந்த ஆய்வுவகை கொடுக்கும் திறனுடையது.

அயல் பூந்துச்சேர்க்கையினால் கிடைத்த செயற்கையான தொகுப்புக் கம்பு வகைகள் எல்லாம் பல தொகுப்பான கலப் பாகும். சமவிகித அளவில் ஆறு உட்கலப்பு வரிசைகள் கலக்கப்

பட்டுத் தனியான வயல்களில் விதைக்கப்படுவது வழக்கம். இயற்கையான பூந்துச்சேர்க்கை நடந்து பிறக்கும் விதைகள் தான் செயற்கையான தொகுப்பு (synthetic) வகைகளாகும்.



படம் 93. எக்ஸ் 3 கம்புப் பயிரின் கதிர்கள்.
(படம் உதவியவர் : கூல நிபுணர், கோயம்புத்தூர்)

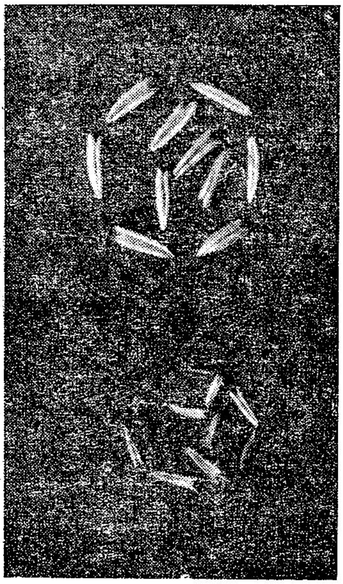
இயற்கையாய்ப் பூந்துச்சேர்க்கை கொண்ட பயிர்களை விடவும், உட்கலப்புப் பயிர் வரிசைகளை விடவும் மிகுதியான மகசூலை செயற்கைத் தொகுப்பு வகைகள் நல்கும். ஆனால், ஒற்றைக் கலப்பு, இரட்டைக்கலப்பு விதைகளைவிடக் குறைவாகவே மகசூல் அளித்தாலும், மூன்று தலைமுறையாய்க் கிடைக்கும் அறுவடையில் எவ்விதக் குறைவையும் காண இயலாது. எனவே, இவ்விதைகளை நான்கு ஆண்டுகளுக்கு ஒருமுறை உழவர்களுக்குப் பகிர்ந்தளித்தால் போதுமானது. ஆனால், ஒற்றைக்கலப்பு விதைகளையும் இரட்டைக்கலப்பு விதைகளையும் வருடத்துக்கொரு முறை உழவர்களுக்கு அளிப்பது அவசியம்.

கலப்பு எழுச்சிச் சோளம் (**Hybrid sorghum**)

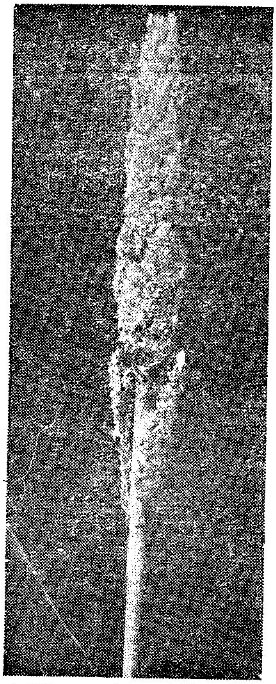
தன் பூந்துச்சேர்க்கை மிகுதியான அளவில் நடைபெறும் பயிர்களில் சோளம் ஒரு எடுத்துக்காட்டாக இருந்தாலும் அவற்றில் வேறுபட்ட அளவு, அயல் பூந்துச்சேர்க்கை நடைபெறும் வாய்ப்புகள் உள்ளன. கம்பைன் கபிர், 60 (Combine Kafir 60) போன்ற சோள வரிசைகளில் அறைக்குழம்பு வழிச் சார்ந்த மலட்டுத் தன்மையைக் (cytoplasmic male sterile line)

கண்டுபிடித்த பின்னுல்தான் எழுச்சியின் உச்ச அளவைச் சோளத்தில் நிலைநாட்ட முடிந்தது.

கலப்பு எழுச்சிச் சோள உற்பத்தியில் பல படிகள் உள்ளன.



படம் 94. சோளப் பயிரின் மலட்டுப் பூந்து மணிகளும், கருவளம் பெற்ற பூந்துமணிகளும்.

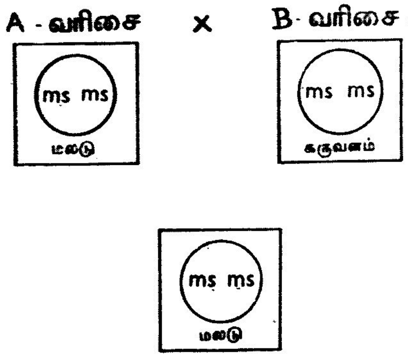


படம் 95. ஆண்மலட்டு வரிசைப் பயிரின் கதிர்.

(1) ஆண் மலட்டு வரிசையைப் பாதுகாத்தல்

தனியான வயல்களில் ஆண் மலட்டு வரிசை ‘A’ யும், காப்பு வரிசையும் (Main farmer line) வளர்க்கப்படும். ஒவ்வோர் ஆறு வரிசை ‘A’க்கும், இரண்டு வரிசை ‘B’ வளர்க்கப்படுவது வழக்கம்.

‘A’ வரிசையும் ‘B’ வரிசையும் ஒன்றுபோலிருக்கும். ‘B’ வரிசை எல்லாம் ஆண்மலட்டுத்தன்மையுடையன. ‘B’ வரிசையில் வளமான (fertile) அறைக்குழம்பு உண்டு. ஆனல் வளத்தை நிலைநாட்டும் பண்பகங்கள் கிடையா.



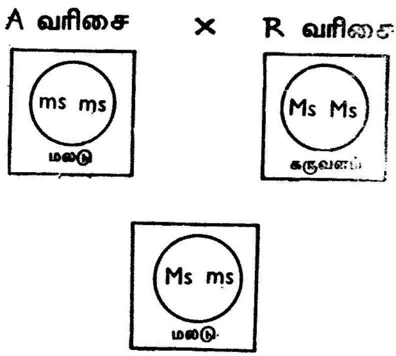
படம் 96. ஆண் மலட்டு வரிசைகளைப் பாதுகாக்கும் முறை.

இரண்டு வரிசைகளும் அயல் பூந்துச்சேர்க்கை நடைபெற விடப்படும். தனித்தனியாக 'A' வரிசையிலும் 'B' வரிசையிலும், விதைகள் அறுவடையின்போது திரட்டப்படுவது அவசியமாகும்.

படம் 97. இடப் பக்கம் : ஆண் மலட்டு வரிசைப் பயிரின் கதிர்;
வலது பக்கம் : பூந்துச்சேர்ப்பி வரிசைப் பயிரின் கதிர்.

2. ஒற்றைக்கலப்பு விதைகளை விளைவித்தல்

தனியாக அமைந்திருக்கும் வயல்களில், ஆண்மலட்டு வரிசைப் பயிர் 'A'உம், வளமூட்டு வரிசைப் பயிர் (Restorer line) 'R'உம் வளர்க்கப்படுவது இயல்பு. ஒவ்வோர் ஆறு வரிசை 'A'க்கும், இரண்டு வரிசையாக 'R' வரிசையை வளர்ப்பது முறை.



படம் 98. கலப்பி விதைகளை உண்டுபண்ணும் முறை.

'R' வரிசை ஆண் கருவளமுடையது. இவற்றில் ஆண் கருவளத்தை நிலைநாட்டும் பண்பகங்கள் உள்ளன.

அயல் பூந்துச்சேர்க்கை நடைபெற இரண்டு வரிசைகளுக்கும் வாய்ப்பளிக்கப்படும். 'R' வரிசையிலிருந்து அறுவடை செய்யப்பட்ட விதைகள், அடுத்த பட்டத்தில் பூந்துச்சேர்ப்பிகள் வரிசைக்காகப் பயன்படுத்துவர். 'A' வரிசையிலிருந்து அறுவடை செய்யப்பட்ட விதைகள், ஒற்றைக்கலப்பு விதைகளாதலால் இவை உழவர்களுக்குப் பகிர்ந்தளிக்கப்படும்.

கோயம்புத்தூர் வட்டார வேளாண்மை ஆராய்ச்சிப் பண்ணையில் உருவான கலப்பு எழுச்சி வகை சி. எஸ். ஹைச் 1. ஒற்றைக்கலப்பு விதையாகும். இதில் கம்பைன் கபிர் 60, ஆண் மலட்டு வரிசையாகவும், ஐ. எஸ். 84 வளமூட்டு வரிசையாகவும் பயன்படுத்தப்பட்டன.

இந்த வகைச் சோளம் கோடைப் பாசனப் பயிருக்கு ஏற்றது. எக்டார் ஒன்றிற்கு 5000 கிலோ (ஆயிரச் சீரெடை) தானியத்தை அறுவடையாக அளிக்கும். இம் மகசூல் கோ. 18

வகையைவிட அறுபது விழுக்காடு அதிக மகசூலாகும். இப் புதிய சோளத்தின் வைக்கோல் அளவு, கோ. 18 வகையைவிட 17 விழுக்காடு குறைந்திருந்தாலும், இதன் தண்டில் கோ. 18-ல்

படம் 99. கலப்பு எழுச்சிபெற்ற சோள விதையைப் பெருமளவில் உற்பத்தி பண்ணும் வயல்.

உள்ள சாறுநீர் (juice) இருக்கும். இதன் தானியங்கள் கடினமாகவும், முத்து வெள்ளையாகவும், சமையலுக்கு ஏற்றனவாகவும் இருக்கும்.

22. விதைத்தகுதிச் சான்று

(Seed certification)

பயிர்ச்சிறப்பிப்பின் முக்கியக் குறிக்கோள் பயனுள்ள திருந்திய வகைப் பயிர்களை உருவாக்குவதே. திருந்திய விதைகளிலிருந்து நன்மைகள் அடையவேண்டுமென்றால், எல்லாப் பரப்பளவிலும் விதைப்பதற்குப் போதிய விதைகள் அவசியம். மேலும் இவ் விதைகள், வகைத் தூய்மையை நிலைநாட்டும் படியாக விதைப் பெருக்கத்தின்போது கவனம் செலுத்தித் தயாரிக்கப் பட்டிருக்கவேண்டும்.

அதிக விளைச்சலைத் தருவனவாயும் அனுகூலமான பண்பு களைக் கொண்டனவாயும், இருக்கும் புதிய விதைகளைச் சீராகவும் ஒழுங்காகவும் எவ்வித வகைக்கலப்பும் இல்லாதனவாகவும் பார்த்து, உழவர்களுக்கு அளிப்பதற்கு ஏற்பட்ட பணியில் விளைந்ததே. 'விதைத் தகுதிச் சான்று' வகைக்கலப்பற்றனவும், மிகுதியான முளைக்கும் தன்மையுடையனவும், களை விதைகள் இல்லாதனவும், விதையிலிருந்து நோய்கள் பிறக்காத தன்மை ஆகியவை தகுதிச்சான்றில் தலையாய பங்கேற்கின்றன.

அமெரிக்கா, கானடா முதலிய மேலை நாடுகளில் அகில உலகப் பயிர் நலம் காக்கும் கழகத்தால், விதைத் தகுதிச்சான்று முறை நடைமுறையில் வந்திருக்கிறது. நான்கு வகையான விதைகளை, இவ் அறிவியற் கழகத்தினர் அங்கீகரித்துள்ளனர்.

(1) பயிர்ச் சேய்ப் பெருக்காளரின் விதை (Breeder's seed)

இவ் விதைகள் பயிர்ச்சேய்ப்பெருக்காளராலோ (கலப்புச் செய்பவர்), ஆய்வுப் பண்ணைகளிலோ உருவாக்கப்பட்ட முதல் விதையாகும். இவ் விதைகள் பயிர் நலன் நாடும் புதிய வழி முறையில் முதற் கல்லாகும்.

(2) அடிப்படை விதைகள் (Foundation Seeds)

வேளாண்மை ஆராய்ச்சிக் கூடங்களால் பெருக்கப்படும் விதைகளுக்கு அடிப்படை விதைகள் என்று பெயர். விதைகளில் மரபு கெடாத தன்மையும், அதன் தூய்மையும் காக்கப்படும். அடிப்படை விதைகளை உருவாக்கும்போது எச்சரிக்கையாக அவற்றைக் கண்காணிக்க வேண்டும். ஏனெனில், இவைதாம் பதிவு செய்யப்பட்ட விதைகளுக்கும் (Registered seeds), சான்றளிக்கப் பட்ட விதைகளுக்கும் (certified seeds) பிறப்பிடமாகும்.

(3) பதிவு செய்யப்பட்ட விதைகள் (Registered Seeds)

வட்டார வேளாண்மைப் பண்ணைகளில் தகுந்த பொறுப் புடனும் கண்காணிப்புடனும் உண்டுபண்ணப்படும் விதை களுககுப் பதிவு செய்யப்பட்ட விதைகள் என்று பெயர். குறிப் பிட்ட வகைப் பண்புகளையும், அதன் தூய்மையான தன்மை யையும் சரியாகப் பாதுகாப்பது அவசியம். பதிவு செய்யப்பட்ட விதைகள் அடிப்படை விதைகளிலிருந்து (Foundation) உருவா கின்றன. இவை சான்றளிக்கப்பட்ட விதைகளுக்கு மூலப் பொருளாக இருக்கின்றன. சிலபோது சான்றளிக்கப்பட்ட விதைகளுக்கு மூலமாக அடிப்படை விதைகள் நேரடியாகப் பயன் படுத்தப்படுவதுமுண்டு.

(4) சான்றளிக்கப்பட்ட விதைகள்(Certified Seeds)

இவ்விதைகள் வேளாண்துறையின் மேலாளர்களின் பொது வான கண்காணிப்பில் பெருமளவில் சான்றளிக்கப்பட்ட விதைப பெருக்காளர்களால் உண்டு பண்ணப்படும். மரபியல் தனித் தன்மையும் (Genetical identity) தூய்மையையும் பாதுகாப்பது அவசியம் இவ்விதைகள் பின்னால் உழவர்களுக்குப் பகிர்ந்து அளிக்கப்படும்.

விதையைச் சான்றளிக்கும் அரசு உறுப்பினர்கள், ஒரு சில சட்ட திட்டங்களை வைத்து, விதைகளின் தரத்தையும் தூய்மை யையும் நிலைநாட்டி வருகின்றனர். அவை,

(1) முன் பட்டத்தில் தேர்ந்தெடுத்து விதைக்கப்படும் குறிப் பிட்ட பயிரின் மற்ற வகைகள், பயிரிடாத நிலங்களைப் பார்த்துத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும்.

(2) குறிப்பிட்ட பயிரின் ஒரு வகை மட்டுமே, பண்ணையில் விதைப் பெருக்கத்திற்கு எடுத்துக்கொள்ள அனுமதிக்கப்படும்.

(3) விதைப் பெருக்கத்திற்குத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட நிலம், குறிப்பிட்ட பயிரின் அடுத்த வகையின் தொடர்பைத் தவிர்த்துத் தள்ளி ஒதுங்கியிருத்தல் அவசியம்.

(4) தேர்ந்தெடுத்த நிலத்தில் தீய களைகள் இல்லாமல் இருப்பது அவசியம்.

(5) விதை தோன்றுவதற்கு முன்னால், பிறழ்ந்த வகைச் செடிகளைப் (off types) பிடுங்கி எறிந்துவிடுவது நல்லது.

(6) அறுவடையாவதற்கு முன்னால் ஒரு முறையாவது சான்றளிக்கும் முகவமைப்பின் (Agency) விடைமுகவர்கள (representative) விதைப்பண்ணையைச் சோதனைசெய்வது அவசியம்.

ஒப்புதல் அல்லது சான்று வேண்டி விண்ணப்பித்துள்ள ஒவ்வொரு வயலும், தகுந்த கண்காணிப்பில் உள்ளதென்பதும், தரம் குறைந்த வகைகள் கலவாத நிலையிலும், வேண்டாத களைகள்-விதை மூலம் பரவும் நோய் முதலியவற்றிலிருந்து விடுபடத் தகுந்த முன்னெச்சரிக்கையான நிலையில் இருப்பதென்பதையும், தெளிவாகக் காட்டுவது அவசியமாகும்.

(7) விதை அறுவடை செய்யும்போதும், சுத்தம்செய்யும் போதும், சேமிக்கும்போதும், வேளாண்துறையினரால் சோதனைக்குள்ளாவது நல்லது. விற்பனைக்குரிய விதைகளில் மாதிரி விதைகளைச் சேர்த்து எடுத்துச் சான்றளிக்கும் அலுவலர்கள் முளைப்புத்தன்மை, தூய்மை முதலிய பண்புகளைச் சோதனை செய்வது அவசியம்.

(8) முத்திரை வைக்கப்பட்ட சாக்குகளில் சான்றளிக்கப்பட்ட விதைகளைச் சேமிக்க வேண்டும். ஒவ்வொரு சாக்கிலும் அரசு முத்திரை பதித்த அடையாளச் சீட்டு இருக்கும். அடிப்படை விதைகளுக்கும், பயிர்ச்சேய்ப் பெருக்காளரின் விதைகளுக்கும் வெள்ளை நிற அடையாளச் சீட்டு இடப்படும், பதிவு செய்யப்பட்ட விதைகளுக்கு ஊதா நிற அடையாளச்சீட்டும், சான்றளிக்கப்பட்ட விதைகளுக்கு நீல நிற அடையாளச் சீட்டும் இடப்படும்.

நெல், சோளம், பருத்தி விதைகளைச் சான்றளிக்கத் தேவையான தகுதி நிலைகள்

பட்டியல் 29.

	தூய்மையான விதை மேலெல்லை அளவு %	பிற வகைகள்	மற்ற பயிர்கள்	இயங்காப் பொருட்கள் மேலெல்லை அளவு %	தீங்கான களை விதைகள் மேலெல்லை அளவு %	களை விதைகள் மேலெல்லை அளவு %	முளைப்புத் தன்மை கீழெல்லை அளவு
நெல்							
அடிப்படை விதைகள்	98·0	ஒன்றும் இருக்கக் கூடாது	ஒன்றும் இருக்கக் கூடாது	2 0	ஒன்றும் இருக்கக் கூடாது	0·05	80·0
பதிவுசெய்தவிதைகள்	,,	5 கிலோவுக்கு ஒன்று	,,	,,	,,	,,	,,
சான்றளிக்கப்பட்ட விதைகள்	,,	5 கிலோவுக்கு இரண்டு	,,	,,	,,	0·10	,,
சோளம்							
அடிப்படை விதைகள்	97.0	ஒன்றும் இருக்கக் கூடாது	0. 01	3 0	ஒன்றும் இருக்கக் கூடாது.	0·10	80·0
பதிவுசெய்த விதைகள்	97·0	,,	0. 03	,,	,,	,,	,,
சான்றளிக்கப்பட்ட விதைகள்	,,	5 கிலோவிற்கு ஐந்து	0 7	,,	,,	,,	,,
பருத்தி							
அடிப்படை விதைகள்	98 0	ஒன்றும் இருக்கக் கூடாது	ஒன்றும் இருக்கக் கூடாது	2·0	ஒன்றும் இருக்கக் கூடாது	0·10	80·0
பதிவுசெய்த விதைகள்	,,	,,	,,	,,	,,	,,	,,
சான்றளிக்கப்பட்ட விதைகள்	,,	,,	,,	,,	,,	ஒரு கிலோவிற்கு ஒன்று	,,

விதைப் பெருக்குத் திட்டம்

தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட ஒரு பயிர்வகை பல இடங்களில் மூன்று ஆண்டுகளாகச் சோதிக்கப்பட்டு, நடைமுறையிலிருக்கும் பயிர்வகைகளைவிட உயர்ந்த பண்புகளைக் கொண்டிருந்தால், அவ்வகையை ஆய்வுவகையாக (strain) வெளியிடலாம். பயிர்ச்

சிறப்பிப்பாளர்கள் ஆய்வு விதைகளைக் குறுகிய காலத்தில் வேண்டிய அளவு பெருக்கிப் பரிந்துரை செய்யப்படும் இடமத்தனையிலும் பயிரிட வழிசெய்வது வழக்கம். பெருக்கப் படும் விதைகளின் அளவு, திருந்திய வகை விதைகள் பயிரிட இருக்கும் மொத்தப் பரப்பளவைப் பொருத்தும், ஓர் எக்டாருக் குத் தேவையான சராசரி விதை அளவைப் பொருத்தும், ஓர் எக்டாரில் (hectar) அறுவடையாகும் விதைகளின் அளவைப் பொருத்தும் அமையும்.

விதைப் பெருக்கத்திற்காகப் பயிர்ச்சேய்ப் பெருக்காளரின் விதை ஆய்வுப் பண்ணைகளிலோ விதை முன்னேற்ற நிறுவனத் திடமோ ஒப்படைக்கப்படும். பின்பு அடிப்படை விதைகள் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட உழவர்களிடம் பகிர்ந்தளிக்கப்படும். வாணிக வழியில் பகிர்ந்தளிக்கப்பட்ட விதைகள் உச்ச அளவில் அமைந்து, உழவர்களின் தாராளமான பெருக்கத்திற்கும், தரம் குறையாத தன்மையை நிலைநாட்டும் வகையிலும் இருப்பது அவசியம். உழவர்களுக்கு மிகக் குறைந்த அளவில் விதைகள் பகிர்ந்தளிக்கப்படுமென்றால், மற்ற விதைகளுடன் கலக்காத நிலையையும், அதிக அளவு புழக்கத்தையும் சமாளிக்க இடர்பாடு கள் ஏற்படும். மூலப் பண்புகளின் தனித்தன்மையை இழக்கும் நிலையும் உருவாகும். சான்றளிக்கப்பட்ட விதைப் பெருக்காளர் களின் விதையை, எவ்விதக் கட்டுப்பாடுகளுமின்றி எல்லா உழவர் களுக்கும் கொடுக்கலாம்.

இருபதினாயிரம் எக்டார் பரப்பளவில் நெட்டை இழைப் பருத்தியான 'சீ ஐலண்டு' (Sea Island) ஐப் பயிரிட வேண்டும் என வைத்துக் கொள்வோம். ஓர் எக்டாரில் விதைப்புக்குத் தேவையான விதையின் அளவு 10 கிலோவாகும். ஓர் எக்டா ரில் பஞ்சும் விதையும் சேர்த்துக் கிடைக்கும் அறுவடை 400 கிலோவாகும். அரவை மதிப்பீடு (Ginning percentage) இருபத்தேழு சதவிகிதம் என எடுத்துக் கொண்டால், ஓர் எக்டாரிலிருந்து கிடைக்கும் விதையின் அளவு 292 கிலோவாக அமையும். அரைக்கும் இயந்திரங்களில் வீணாகும் விதைகளைத் தள்ளிக் கணக்கிட்டால், ஓர் எக்டாரிலிருந்து 200 கிலோ விதைகள் கிடைக்கும்.

ஓர் எக்டாரில் பத்துக் கிலோ விதைத்தால், இருநூறு கிலோ விதை அந்தப் பட்டத்தின் கடைசியில் கிடைக்கும். ஆக, ஒரு பட்டத்தில் இருபது மடங்கு விதைப்பெருக்கம் ஏற்படுகிறது. மூன்று பட்டங்களில் விதைப்பெருக்கம் எண்ணாயிரம் தடவையை ($20 \times 20 \times 20$) அடையும்.

இருபதினுயிரம் எக்டார் பரப்பளவில் விதைப்பதற்குத் தேவையான அளவு விதையைப் பெற 2·5 எக்டாரில் $\left(\frac{20,000}{8,000}\right)$ 'சீ ஐலண்டு' பருத்தி விதையை ஆராய்ச்சிப் பண்ணைகளில் விதைக்கவேண்டும். 2·5 எக்டாரில் விளையும் பயிர்ச் சிறப்பிப்பாளரின் விதை, அடுத்த பட்டத்தில் ஐம்பது எக்டாரில் விதைப்பதற்கு ஏற்ற அளவில் ($2{\cdot}5 \times 20 = 50$ எக்டார்) பெருகியிருக்கும்.

இரண்டு மூன்று ஆராய்ச்சிப் பண்ணைகளில், ஐம்பது எக்டார் பரப்பளவில் உண்டுபண்ணப்படும் அடிப்படை விதைகள், அடுத்த பட்டத்தில் ஆயிரம் எக்டாரில் ($50 \times 20 = 1000$) விதைப்பதற்கு ஏற்ற அளவில் பெருகியிருக்கும்.

ஒவ்வோர் ஊருக்கும் ஐம்பது எக்டார் பரப்பளவு வீதம். 20 ஊர்களில் விதைப் பண்ணைகளைத் தேர்ந்தெடுப்பது வழக்கம். தேர்ந்தெடுத்த விதைப் பெருக்காளாரால் (உழவரால்) உற்பத்தி செய்யப்படும் சான்றளிக்கப்பட்ட விதைகள், இருபதினுயிரம் எக்டாரை (1000×20) விதைப்பதற்குப் போதியவாய் இருக்கும்.

புதிய வகைகளின் சீர்பிறழும் தன்மை

திருந்திய ஆய்வுவகைப் பயிர் பொதுவான வளர்ப்புக்கு வெளியிடப்பட்டால் வேறுபட்ட சூழ்நிலைக்கும், மாறுபட்ட விவசாய முறைகளுக்கும் உள்ளாகி, அதன் பண்புகளில் மாற்றம் ஏற்படுவது இயற்கை. இத்தகைய மாற்றங்கள் வேறுபட்ட சூழ்நிலையினால் ஏற்படும் குண அமைப்பாகவும், பண்பக அமைப்பில் ஏற்படும் மாறுபாடாகவும் இருந்து புதியவகைப் பயிரின் மதிப்பையும் தரத்தையும் குறைத்துவிடும்.

புதியவகைப் பயிர்களின் சீர்பிறழ்ந்த தன்மைக்கான காரணங்கள் பல. அவை,

(1) சிறிய பண்பக வேறுபாடுகள்

ஒரே வரிசையிலிருந்து சேர்க்கப்பட்டதும், தன் கருச் சேர்க்கை நடைமுறையிலிருக்கும் பயிர்வகைகளில் சிறிய மரபு வேறுபாடுகள் இருப்பது இயற்கை. பயிர்க்கூட்டத்தில் இந்த வகை ஒரே சீராக இருந்தாலும் வேறுபட்ட பண்பக அமைப்பை உடையதாகத் தோன்றும். வெளியிடப்பட்டதிலிருந்து பல தலைமுறைகளில் இத்தகைய மாற்றங்கள் எல்லாச் சூழ்நிலையிலும்

சமாளித்துக் கொள்ளும் தன்மையை எப்போதாவது தூண்டும். பின்பு இத்தகைய சிறிய மரபு வேறுபாடுகள் தரம் குறைந்த வகைகளை உண்டுபண்ணிவிடும்.

(2) திடீர் மாற்றம் (Mutation)

பயிர்வகைகளில் திடீர் மாற்றம் அடிக்கடி நிகழும். உருவ அமைப்புகளில் வேறுபாட்டை உண்டுபண்ணும் பெரிய திடீர் மாற்றங்களைக் கண்டுகொள்வது எளிதாக இருந்தாலும், சிறிய திடீர் மாற்றங்களைக் கண்டுகொள்வது கொஞ்சம் கடினமான செயலே. எடுத்துக்காட்டாகப் பருத்தி நாரில் ஏற்படும் திடீர் மாற்றத்தைச் சொல்லலாம். ஆய்வுவகைகளில் தரம் குறைந்த திடீர் மாற்றங்களின் கூட்டைத் தவிர்ப்பதற்கு அடிக்கடி இரண்டாம் தேர்வுமுறையை மேற்கொள்ளவேண்டும்.

(3) இயற்கைக் கலப்பு (Natural crossing)

திருந்திய பயிர்வகைகளில் சீர்பிறழ்ந்த தன்மைக்கு இயற்கையாய் நடைபெறும் அயல் கருச்சேர்க்கையும் ஒரு காரணமாகும். பலவிதமான பயிர்வகைகள் நெருக்கமான பக்கங்களில் பயிரிடப்படுமென்றால், இயற்கையான அயல் கருச்சேர்க்கை அவைகளினுள்ளே ஏற்பட்டுப் பின்னால்வரும் தலைமுறைகளில் பல பண்புகளுக்குக் கலப்புகள் தனிப்படுத்தப்பட்டும், திருந்திய வகைப் பயிர் பல பண்புகளின் கூட்டுத்தொகையாக மாறிவிடும். பூசா 4 என்னும் கோதுமை வகைப் பயிரிட்ட வயலில் பலவித வால்களைக் (awns) கொண்ட கோதுமைப் பயிரைக் கண்டார்கள். பூசா 4 வகைக்கும், நாட்டுவகையான டுர்ரம் (durrum) அல்லது வல்கேர் (vulgare) வகைக்கும் நடந்த இயற்கைக் கலப்பினால் தான் இத்தகைய பிறழ்ந்த வகைப் பயிர்கள் (off type) ஏற்பட்டன. தன் கருச்சேர்க்கையில் உண்டுபண்ணப்பட்ட பருத்தி விதைகளைக் குசராத்திலிருந்து வரவழைத்துத் தார்வார் பகுதியில் நட்டபோது, அப்புரோச் பருத்தி விதைகள் 33 விழுக்காடு அரவை மதிப்பீட்டைக் கொடுத்தன. தன் கருச்சேர்க்கையில் கிடைத்த விதைகள், தொடர்ந்து 33 விழுக்காடு அரவை மதிப்பீட்டைத் தார்வாரில் கொடுத்தன. ஆனால், அயல் மகரந்தச் சேர்க்கைக்கு உட்பட்ட பருத்தியில் இருந்து கிடைத்த விதையில் உருவான பயிர், 27 விழுக்காடு அரவை மதிப்பீட்டைக் கொடுத்தது. புரோச் பருத்திக்கும் நாட்டுப் பருத்திக்கும் இடையில் ஏற்பட்ட அயல் மகரந்தச் சேர்க்கையினால்தான் இத்தகைய சீர்பிறழ்ந்த தன்மை உண்டாயிற்று.

(4) நோயை உண்டுபண்ணும் புதிய நோயூட்டி இனங்களின் (கிருமி இனம்) பிறப்பு

குறிப்பிட்ட நோய்க்கு எதிர்ப்பு வன்மை பெற்ற பயிர்வகை, அந்த நோயை உண்டுபண்ணும் நோயூட்டியைச் சார்ந்த மற்ற புதிய இனங்களின் தாக்குதலுக்கு உள்ளாகும்போது, உழவர்கள் புதியவகை சீர்பிறழ்ந்து விட்டதாகக் கருதுகின்றனர். 'கோலிடோடிரைகம் ஃபால்கேட்டம்' (**Colletotrichum falcatum**) என்னும் புதிய பூசண இனம் தோன்றியதால் கோ. 213 என்னும் கரும்புவகை, வடஇந்தியாவில் செவ்வழுகல் நோய் (Red rot) தாக்குதலுக்கு உள்ளாயிற்று. தண்டுத்துரு நோய் (Stem rust) எதிர்ப்பு வன்மையுள்ள 'தாச்சர்' என்னும் கோதுமை வகை, புதிய பூசண இனம் 15.6 தோன்றியதால் திடீரென்று தண்டுத் துருநோய்த் தாக்குதலுக்குள்ளாயிற்று.

(5) புதிதாக ஏற்படும் மாற்றங்கள் (Developmental variation)

வேறுபட்ட புதிய சூழ்நிலைகளில் பயிர்வகைகள் வளரும்போது, வேறுபட்ட மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. வேறுபட்ட மண்ணிலோ உயரமான நிலத்திலோ காலநிலையிலோ ஒளி அளவுகளிலோ வளர்ந்தால், வேறுபாடான பண்புகளும் வளர்ச்சித் தன்மையும் இருக்கும். எடுத்துக்காட்டாகச் சமவெளிகளில் நான்கு மாதத்திற்குள் கிழங்கு அறுவடைக்கு வரும் சிக்கரியை 1500' முதல் 2000' அடி உயரமுள்ள மலைப்பகுதிகளில் பயிரிட்டபோது கிழங்குகள் ஏற்படவில்லை. பயிர்ச் சுழற்சிகளின்றி (crop rotation), ஒரே மண்ணில் புதிய வகைப்பயிர் தொடர்ந்து பயிரிடப்படுமென்றால், அதன் விளைச்சல் அளவு குறைந்துவிடும்.

(6) கையினால் ஏற்படும் கலவை (Mechanical mixture)

திருந்திய வகைப் பயிரின் சீர்பிறழ்ந்த தன்மைக்கு மற்ற வகைகளுடன் ஏற்படும் விதைக் கலப்பும் ஒரு காரணமாகும். வயல்களில் முளைக்கும் களைகளாலும், கதிர் அடிக்கும் களங்கள் அண்மையில் இருப்பதாலும், விதைப் பெட்டிகளில் மற்ற விதைகள் வந்து விழுவதாலும், அரவைத் தொழிற்சாலைகளில் மற்ற விதைகள் கலப்பதாலும் இவ் விதைக் கலவைகள் ஏற்படுகின்றன.

தரம் குறைந்த பயிரின் விதைகள் தரமிக்க பயிர் விதைகளுடன் கலந்து விடுவதாலும், இச் சீர்பிறழ்ந்த தன்மை ஏற்படுவதால், உழவர்கள் இக் கலவை ஏற்படாமலிருக்க எல்லா முயற்சி

களையும் எடுத்துக்கொள்வது இன்றியமையாததாகின்றது. முடியுமென்றால் வயலில் முளைக்கும் எல்லாக் களைகளையும் பிடுங்கி எறிந்து விடுவது நல்லது. மூன்று ஆண்டுகளுக்கு ஒரு முறையாவது உழவர்களிடம் சான்றளிக்கப்பட்ட விதைகளைச் சாகுபடிக்குக் கொண்டுவருதல் நல்ல முறையாகும். இதற்காகக் குறிப்பிட்ட ஆய்வுவகைப் பயிராகும் மொத்தப் பரப்பளவைக் கணக்கில் வைத்துப் பயிர்ச்சேய்ப் பெருக்காளர்களும், சான்றளிக்கும் அலுவலர்களும் ஒவ்வோர் ஆண்டும் மூன்றில் ஒரு பங்குப் பரப்பளவில் விதைப்பதற்கேற்ற விதைகளை உழவர்களுக்கு அளிக்க வேண்டும்.

எடுத்துக் காட்டாக ஒரு பகுதியில் இருக்கும் நெற்பயிரின் மொத்தப் பரப்பளவு, 9000 எக்டார் என வைத்துக்கொள்வோம். சான்றளிக்கப்பட்ட விதைகள் 3000 எக்டாரில் ($\frac{1}{3} \times 9000$) விதைப்பதற்குத் தேவையானவையாய் இருப்பது அவசியம். ஓர் எக்டாரில் விதைப்பதற்குரிய விதை அளவு 50 கிலோவென எடுத்துக்கொண்டால், 150,000 கிலோ (3000×50) சான்றளிக்கப்பட்ட விதைகள் ஒவ்வோர் ஆண்டும் உழவர்களுக்குப் பகிர்ந்தளிக்க ஏற்பாடு செய்வது முறையாகும்.

ஓர் எக்டாரில் 750 கிலோ நெல் அறுவடையாகுமென்றால் 200 எக்டாரில் $\left(\frac{15.000}{750}\right)$ ஊர் விதைப் பண்ணைகளில் ஒவ்வோர் ஆண்டும் நெல் உற்பத்தியாவது அவசியமாகும். 10,000 கிலோ (200×50) பதிவு செய்த விதைகள் ஒவ்வோர் ஆண்டும் உழவர்களுக்குக் கிடைக்க வேண்டுமென்றால், ஆய்வு வகை $\frac{40}{3}$ எக்டாரில் $\left(\frac{10\ 000}{750}\right)$ அரசினர் வட்டார விதைப் பண்ணைகளில் பெருக்க வேண்டும். ஒவ்வோர் ஆண்டும் 666 கிலோ $\left(\frac{40}{3} \times 50\right)$ அடிப்படை விதைகள் தேவைப்படும். ஆராய்ச்சிப் பண்ணைகளில் இதற்காக ஆய்வு வகைப்பயிர் 0·9 எக்டாரில் $\left(\frac{40}{3} \times \frac{50}{750}\right)$ பயிரிடப்படும். இந்த முறைகளினால் ஆய்வு வகை பயிராகும் எல்லா இடங்களிலும், மூன்று ஆண்டுகளுக்கு ஒரு முறை சான்றளிக்கப்பட்ட விதைகளை விதைக்கலாம்.

ஆய்வுக்கு உதவிய துணை நூல்கள்

(1) உயிரியல் - வெ. ச. இராமசாமி, கலைக்கதிர் வெளியீடு.

(2) உளவியல் - டாக்டர். தா. ஏ. சண்முகம். திருநெல்வேலி தென்னிந்திய சைவ சித்தாந்த நூற்பதிப்புக் கழகம், திருநெல்வேலி.

(3) சிந்தனையாளர் டார்வின், ஜெகசிற்பியன்.

(4) தாவரத்தின் வாழ்க்கை, கி. அ. திமிர் யாசெவ்.

(5) தென்னியந்தியப் பயிர்களும் அதன் விவசாயமும், V. T. சுப்பையா முதலியார்.

(6) பாரம்பரியம், பெ. தூரன், அமுதநிலையம், சென்னை.

(7) Allard, R. W., Principles of Plant Breeding. John Wiley & Sons. INC. New York.

(8) Chandrasekaran, S. N. and Parthasarathy, S. V. (1960). Cytogenetics and Plant Breeding. P. Varadachary & Co., Madras.

(9) Colin, E. C. (1956). Elements of Genetico. McGraw Hill Book Co., New York.

(10) Elliot, F. C. (1958). Plant Breeding and Cytogenetics. McGraw Hill Book Co., New York.

(11) Hayco, H. K., Immer F. R., and Smith D. C. (1955). Methods of Plant Breeding. McGraw Hill Book Co., New York.

(12) Knight, R. L. (1948). Dictionary of Genetics. Chronica Botanica Co., Waltham, Massachusetts, U.S.A.

(13) Poehlma J. M. (1959). Breeding Field Crops. Henry Holt & Co., New York.

(14) Riley, H. P. (1957). Introduction to Genetics and Cytogenetics. John Wiley & Sons, New York.

(15) Sinnnott, E. W. Dunn, L.C. and Dobzhanksky, T. (1958). Principles of Genetics. McGraw Hill Book Co., New York.

(16) Srb, A. M. and Owen, R. D. (1952). General Genetics, W. H. Freeman & Co., San Francisco.

(17) Swanson, C. P. (1958). Cytology and Cytogenetics. Macmillan & Co., Ltd., London.

கலைச்சொல் அகரவரிசை

(ஆங்கிலம் - தமிழ்)

A

Abenation	—	பிறழ்ச்சி
Absolute linkage	—	முழுமையான இணக்கம்
Acclimatization	—	வெட்பதட்ப நிலை ஒத்தல்; புதிய சூழ்நிலையில் சமாளித்துக் கொள்ளுதல்
Acentric	—	திரிமைய மற்றவை
Acquired characters	—	முயன்று பெற்ற பண்புகள்
Adaptation	—	நிலைக்கேற்ற தழுவல்; அனுசரணை; இயைபு
Additive factors	—	மிகுதிப்படுத்தும் பண்புகள்
Agency	—	முகவமைப்பு; செயலாண்மை நிலையங்கள்
Agouti	—	அகோத்தி வண்ணம்
Alba rays	—	ஆல்பாக் கதிர்கள்
Albino	—	வெளிரிய; பச்சையமற்ற
Alerone	—	புரதமணி
Allele	—	அல்லீல்கள்; எதிர்ப்பண்பி; மாறுமைப் பண்பகம்
Allopolyploid	—	வேற்றுப் பல குரோமோசோம் பெருக்கு
Allotetraploid	—	வேற்று நான்கு குரோமோசோம் பெருக்கு
Alkaloid	—	களரதை
Ammonium sulphate	—	நவச்சியக் கந்தகை
Amphidiploid	—	மாற்ற இரு குரோமோசோம் பெருக்கு
Amitosis	—	நேர்முகப் பிரிவு; முன் கடை நிலை
Anaphase	—	துருவ நோக்குப் பருவம்
Androecium	—	ஆணுறுப்புத் தொகுதி
Angiosperm	—	மூடிய விதைப் பயிர்கள்
Aneuploid	—	நிறைவில்லாத குரோமோசோம் பெருக்கு
Annual proceedings	—	ஆண்டு நடவடிக்கை

Anthesis	—	பூமலர்ச்சி
Antibiotics	—	உயிர்க்கொல்லிகள்; நுண்ணுயிர் எதிர்ப்புப் பொருட்கள்
Antibody	—	எதிர்த்துத் தாக்கும் பொருள்
Antipodals	—	கழுத்து முட்டைகள்
Artificial inoculation	—	செயற்கையாய் ஊசி மூலம் மருந்து செலுத்துதல்
Asexual	—	பாலில்லா
Asexual generation	—	பாலில் தலைமுறை
Asexual reproduction	—	கலவாப் பெருக்கம் (முட்டைகள் கலவாமல் ஏற்படும் பெருக்கம்)
Autogamy	—	தன்கருச்சேர்க்கை
Autogenow	—	தன்வழிப்பெருக்கம்
Autopolyploid	—	தன் பல குரோமோசோம் பெருக்கு
Autosomes	—	எஃச் திரிகள்; பொதுத் திரிகள்
Autotetraploid	—	தன் மூன்று குரோமோசோம் பெருக்கு
Axil	—	கணுச் சந்து; கணு இடுக்கு
Axillary cob	—	கோணக் கதிர்கள்
Axis	—	இருசு; நடுவச்சு
Awns	—	உமிச் சிலாம்பு

B

Back cross	—	பின்கலவி; பின் தலைமுறைக் கலப்பு பின்கலப்பு
Bacteria	—	குச்சில்
Balance theory	—	நிகரியக் கொள்கை
Bar	—	நீண்ட; விறைப்பான
Basic number	—	அடிப்படை எண்; (இதை X எனக் குறியீடு செய்வர்)
Bast	—	மரவுரி
Beatroot	—	சர்க்கரைக்கிழங்கு
Beneficial effects	—	நன்மை பயக்கும் விளைவுகள்
Beta particle	—	பீட்டாத் துணுக்கு
Bias	—	மாறுதல்
Bio chemical	—	உயிர் இரசாயன; உயிர் இயைபு வழியாக
Biometry	—	உயிர்க் கணிதயியல்

Biotype — தூயவழி
Bisexual — இருபாலான; இருபால் அமைப்பு
Bivalent — ஒற்றுமைப்பட்ட இணைக் குரோமோசோம் (முதல் குன்றல் பிரிவில்)
Blend — கலத்தில்
Boll — காய்
Breeder's seed — பயிர்சேய்ப் பெருக்காளரின் விதை
Breeding — சேய்ப்பெருக்கம்; பயிர்ச்சிறப்பிப்பு (கால் வழியாகப் பயிர்களையும் விலங்குகளையும் மாற்றும் அறிவியற்கலை)
Brown — தவிட்டு நிறம்
Budding — முளை ஒட்டு; மொட்டுப் பதியன்
Bud mutation — மொட்டு மாற்றம்
Bulb — குமிழ்த்துண்டு
Bulk — பெரும்பகுதி
Bye number — வகுப்பிலக்கம்

C

Callus — பசைக் கூடு
Calyx — புல்லி வட்டம்
Cambium — வளர்படை
Capsule — கனிஅறை
Carpel — சூலிலை
Caryopsis — புல்வகைத் தானியம்
Cell — செல்; திசுவறை
Cell membrane — செல்படலம்
Cell plate — செல்தட்டு; திசுவறைத் தட்டு
Cellulose — செல்லுலோஸ்; நார்மப் பொருள்
Cell wall — அறைச்சுவர்
Centimetre — கீழ்நூறுகோல்
Centriole — நடுமணித் திரள்
Centromere — சென்டிரோமியர்; திரிமையம்; அச்சாணி அமைப்பு
Centrosomes — சென்டிரோசோம்; இணைவு மையயம்; நடுமணித்திரள் பகுதி
Chemicals — இயைபுப் பொருட்கள்

Chemical mutagens	—	இயைபு மாற்றினிகள்; இரசாயன மாற்றினிகள்
Chiasma	—	கயாஸ்மா; திரிமாற்றகம்
Chimaera	—	கதம்பஉரு
Chlorophyll	—	பச்சையம்
Chlorile hydrate	—	பாசித நீரிதை
Chloroplasts	—	பசுங்கனிகம்
Chromatids	—	குரோமேட்டிட்; நிற இழைகள்
Chromatin	—	குரோமேட்டின்; நிறவலை
Chromocentre	—	நிறமையம்
Chromomere	—	குரோமோமியர்கள்; நிறமணி; நிறத்துகள்
Chromosome	—	குரோமோசோம்; நிறத்திரி
Chromosomal sterility	—	குரோமோசோமில் தோன்றும் மலட்டுத்தன்மை
Classification	—	பாகுபாடு; வகைப்பாடு
Clonal selection	—	பயிர்ப்பாக வழிக்கன்றுச்செடித் தேர்வு
Combining ability	—	இணைக்கும்தன்மை
Commercial crops	—	வாணிகப் பயிர்கள்
Campact family plot trial	—	ஒழுங்காக அமைக்கப்பட்ட குடும்பப் பாத்தி ஆராய்ச்சி
Comparative yield trial	—	ஒப்பீடான விளைவு ஆய்வு
Comparison	—	ஒப்பீடு
Complementary gene	—	பூர்த்திசெய்யும் பண்பகம்
Computing	—	கணக்கிடுதல்
Concentric layers	—	வட்டமான ஒரே மையமுள்ள அடுக்கு
Conidia	—	காளான் வித்து
Conjugation	—	பால் சேர்க்கை
Conscious effort	—	பக்கத்துச் சூழ்நிலைகளைத் தெரிந்துவைத்திருக்கும் தன்மை
Constellation	—	விண்மீன் தொகுதி
Constricted	—	சுருங்கிய; இறுக்கமான
Control	—	கட்டுப்பாடு
Corn	—	கூலம்; கதிர்மணி
Corolla	—	அல்லி வட்டம்
Cotyledons	—	விதையிலைகள்
Criss cross	—	குறுக்கும் நெடுக்குமாக

Crimson colour — ஆழ்சிவப்பு; செவ்வூதா
Crop hazards — பயிர் இடையூறுகள்
Cross breeding — வெளிக்கலப்பு
Crossing over — குறுக்கு வெட்டு மாற்றம்; குறுக்கேற்றம்;குன்றல்பிரிவின் முதற் பருவத்தில் ஒற்றுமைப் பட்ட குரோமோசோம்களில் அடங்கிய குரோமேட்டிட்களினுள் தமது பகுதிகளைக் கொடுத்து வாங்கும் நிகழ்ச்சி
Culture — வளர்ப்பு
Cumulative — திரண்ட
Cyclotion — அணு பிளக்கும் பொறி
Cytokinesis — செல்லுகள் இயக்கம்; திசுவறைப் பிரிவு
Cytology — செல்லியல்; திசுவறையியல்
Cytogenetcs — செல் - பாரம்பரிய இயல்
Cytoplasm — அறைக்குழம்பு; மூல உயிர்ப் பொருள்; சைட்டோசோபிளாசம்

D

Dark purple — ஆழ்ஊதா
Daughter cell — மகள்செல்கள்; குழந்தைத் திசுவறை
Daughter chromosome — குழந்தைக் குரோமோசோம்; மகள் குரோமோசோம்
Defenite organization — திட்டமான அமைப்பு
Deficiency — குறைவு; பற்றுக்குறை
Deletion — குறைவு
Denser — நெருக்கமான
Designation — பட்டம்
Desirable characters — விரும்பத்தக்க பண்புகள்
Detachment — பிரித்தல்
Detasseled — ஆண்மலர் நீக்கம்
Diakinesis — டையக்னிசிஸ், திரி நகர்வுப் பருவம்
Diameter — விட்டம்
Dicentric — இரு குரோமோசோம் மையங்களுடைய

Dihybrid	—	இரட்டைப் பண்புக் கலப்பி; இரு பண்பகங்களின் வேறு பட்ட நிலை
Dihybrid cross	—	இரட்டைப் பண்புக் கலப்பு; இரு பண்பகக் கலப்புக்கூடல்; இரு கலப்புக்கூடல்
Dihybrid ratio	—	இரு கலப்பு விகிதம்
Diocious	—	ஒரு பாலியச் செடி; ஆண்மலர் களும் பெண்மலர்களும் தனித் தனிச் செடிகளில் காணப்படும் பயிர்வகை
Diploid	—	இரு குரோமோசோமுடையன; ஒவ்வொரு வகையிலும் இரு குரோமோசோமைக் கொண்ட உயிரி
Diploidy	—	இரட்டைமயம்
Diplonema	—	இணை பிளப்புப் பருவம்
Diplotene	—	டிப்ளோடீன்; இருநூல் அகல் நிலை
Disintegrate	—	சிதறச்செய்த
Disjunction	—	இயைபின்மைப் பிரிநிலை; துருவ நோக்கப் பருவத்தில் குரோ மோசோம்களின் பிரிவு
Distyly	—	இருசூல் தண்டுடையவை
Dominant	—	ஓங்குதல்; ஆளுமை; ஆதிக்க முள்ள; மேலோங்கிய
Dormancy	—	ஓய்வுநிலை
Double cross	—	இரட்டைக்கலப்பு; இரு முதல் தலைமுறை கலப்பிகளிடையே நடைபெறும் கலப்பு
Doubling	—	இரட்டிப்பாக்குதல்
Duplicate	—	இருமடங்கான
Duplication	—	இரட்டிப்பாதல்; இரட்டிப்பு
Duplicate gene	—	இரட்டிப்பாக்கும் பண்பகம்
Dyad	—	இருக்கூட்டு; இரட்டமை

E

Egg	—	முட்டை
Egg nucleus	—	முட்டைக்கரு
Electro magnetic	—	மின்காந்தம்

Electron microscope	—	மின்னணு உருப்பெருக்கி
Elements	—	மூலகங்கள்
Emasculated flowers	—	ஆண் தன்மை நீக்கிய பூக்கள்; பூந்துப்பை நீக்கப்பட்ட மலர்கள்
Embryo	—	கரு; கருமுளை
Embryo sac	—	கருப்பை
Energy level	—	ஆக்கமட்டம்
Endosperm	—	விதையின் தசைப்பகுதி; விதை சூழ்த்தசை
Enzyme	—	என்சைம்; நொதிப்பொருள்; செரிமானப் பொருள்
Epidermis	—	புறத்தோல்
Epistasis	—	மறைவாண்மை; எதிர்ப்பண்பி யல்லாத; ஒன்றின்மேல் ஒரு பண்பகம் காட்டும் ஆளுமைப் பண்பு
Equator	—	மையக்கோடு; மத்தியக்கோடு
Equational division	—	சரிசமமான பருவம்
Evolution	—	உள்ளது சிறத்தல்; பரிணமம்
Exine	—	பூந்துமணி புறச்சிவர்
Exogenous	—	புறவழிப்பெருக்கம்
Extranuclear substances	—	புறக் கருப்பொருட்கள்

F

F_1	—	1 ஆம் தலைமுறை; ஒரு கலப்பி யின் முதற் குழந்தைத் தலை முறை
F_2	—	2 ஆம் தலைமுறை; இரண்டாம் குழந்தைத் தலைமுறை
F_3	—	3 ஆம் தலைமுறை; தனிப்பட்ட இரண்டாம் குழந்தைத் தலைமுறைப் பயிர்களைத் தன்கருச்சேர்க்கை செய்து பெற்ற பின் தலைமுறை
Factor	—	மூலக்கூறு
Family	—	பொதுவான மூதாதைபிட மிருந்து பிறந்த உயிர்த் தொகுதி
Fertility	—	கருவளம்; கருத்தரிக்கும் ஆற்றல்

Fertilized egg	—	கருச்சேர்ந்த முட்டை
Fibre content		நார்த்தன்மை
Filament	—	பூந்துக்காம்பு
Flag leaf	—	கதிர்த்தாள்
Florets	—	மலர்ப்பிரிவு
Foundation seed	—	அடிப்படை விதைகள்
Fowls	—	கோழி; பறவை
Formative element	—	கருவுருவாகும் நிலையையுடைய தனிப்பொருள்
French bean	—	சீமைக் கொத்தவரை
Frequency	—	நிகழும் விரைவு; அலைவு எண்; நிகழ்வெண்

G

Gamma rays	—	காமாக் கதிர்கள்
Gamete	—	இனச்செல்கருச்சேர்க்கைக்காகக் குன்றல் பிரிவில் தாயகமாய்க் கொண்ட திசுவறை (செல்)
Gametophytic system	—	பால்மை வழிமுறை
Gene	—	ஜீன்; பண்பகம்; பண்பு ஏந்தி
Gene mutation	—	ஜீன் மியூட்டேஷன்; பண்பகத்தில் ஏற்படும் திடீர் மாற்றம்
Gene symbol	—	பண்பகத்தின் குறியீடு
Genetics	—	மரபியல்; ஜெனிடிக்ஸ்; கால் வழியியல்
Genetic identity	—	தலைமுறை ஒற்றுமை
Genetic Variation	—	தலைமுறையில் ஏற்பட்ட வேற்றுமை
Genome	—	குரோமோசோம் குழு; நிறத்திரிக் குழு;
Genotype	—	மரபுவழி அமைப்பு; பண்புவிதம்; பண்டொத்தவை; ஓர் உயிரியின் மொத்தப் பண்பக அமைப்பு
Genus	—	பண்புக்குழு; பேரினம்
Germ cell	—	முளைமத் திசுவறை
Germinal tissue	—	முளைமத் திசு
Germplasm	—	முளைமக் குழம்பு
Germplasm bank	—	பண்பகப் பண்ணை
Germpore	—	மூளைத்துவாரம்

Ginning percentage — அரவை மதிப்பீடு
Glutinous — பசை போன்ற
Golgi bodies — கொழுப்புக் கற்றை
Gram — சீரெடை
Granules — சிறுதுணுக்குகள்
Graph — வரைபடம்
Green house — செடி கொடி வளர்க்கும் கண்ணடி வீடு
Green islands — தனிப் பசும்பகுதிகள்
Gymnosperms — திறந்த விதைப் பயிர்கள்
Gynandromorph — பெண் ஆண் அமைப்பு
Guard cell — காவலறை

H

Hand atomiser — கைத்தெளிப்பான்
Haploid — ஒற்றைக் குரோமோசோமுடையன; முட்டைக் குரோமோசோம் எண்(n) கொண்டஉயிரி
Haploid number — ஒற்றை எண்
Heat treatment — வெப்பச் சிகிச்சை; வெப்பம் நடத்துதல் (செலுத்துதல்)
Herbage — பூல்; பூண்டு
Heridity — மரபு; மரபு வழிப்பேறு
Hermaphrodite — இருபால் உயிர்
Heritable differences — வழி வழியாக வரும் வேற்றுமைகள்
Heterogenous — பல வகையான
Heteromorphic species — தோற்றமாறுத் தனிகங்கள்
Heterosis — கலப்பு வீரியம்; கலப்பு எழுச்சி
Heterozygote — வேறுபடு கருமுட்டை; மாறுபட்ட கருமுட்டை
Heterozygous — ஒன்றிலோ அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட அமைப்புப் புள்ளியில் வேறுபட்ட எதிர்ப்பண்பிகளைக் கொண்டநிலை
Heterozygosity hypothesis — வேறுபட்ட பண்பு நிலைக் கொள்கை
Homogenous — ஒரு சீராயுள்ள
Homologous — ஒருமைப்பட்ட; அமைப்பில் ஒத்துள்ள

Homozygote — ஒன்றுபடு கருமுட்டை
Host — ஓம்பப்பயிர்; ஊண் வழங்கி
Hot water trearment — சுடுநீர் முறை; சுடு நீர் நடத்தம்
Humidity — ஈரப்பதம்; வானீரப்பசை
Hybrid — கலப்பினம்; கலப்பி; கால் வழியில் வேறுபட்ட இரு மூதாதைகளின் கலப்பில் பிறந்தவை
Hybridization — கலப்புயர்தல்
Hybrid vigour — கலப்பு எழுச்சி; கலப்புயிர் வீரியம்
Hybrid corn — வீரியச்சோளம்; கலப்பு எழுச்சிச் சோளம்
Hydrozen bonds — நீரகப் பிணைப்பு
Hypersensitive type — அதிவுணர்வுள்ளவை
Hypostatic — மறையா ஆளுமை
Hypothesis — எடுகோள்; தாற்காலிகக் கோட்பாடு

I

I_1, I_2, I_3 — முதல்; இரண்டாம்; மூன்றும் உறவுப் பெருக்கத் தலைமுறைகளை அடையாளப்படுத்தும் சொற்கள்
Identic — ஒருமைப்பட்ட
Immunity — ஏற்றெதிர் திறன்
Improved strains — திருந்திய வகை; பொறுக்கு வகை
Inbreeding — தற்கலப்பு; உறவுப் பெருக்கம் உட்கலப்பு
Inbreeding depression — உட்கலப்புத் தாழ்ச்சி
Inbred line — தொடர்ந்து நடைபெற்ற உறவுப் பெருக்கில் கிடைத்த பயிர் வரிசை
Incompatability — இணையாநிலை; ஒவ்வாமை
Incomplete dominance — நிறைவுறு ஆளுமை
Incomplete lacination — நிறைவுறுக் குறுக்கம்
Independent — கட்டற்ற
Independent assortment — தனித்து ஒதுங்குதல்
Indistinguishable — வேறாகப் பிரித்தறிய முடியாத
Individual — தனித்தம்
Induced mutation — தூண்டப்பட்ட திடீர் மாற்றம்

Inert matter — உயிர்ப்பற்ற பொருள்
Infection — நோய் தொற்றல்
Inflated — பருத்த
Inflorescence — மலர்க்கொத்து
Inhibitory gene — கட்டுப்படுத்தும் பண்பகம்
Inoculum — நோய் பரவ ஏதுவாகும் நுண்ணுயிர்
Interact — ஒன்றை ஒன்று பாதிக்கும்
Interaction — பின்னிய செயல் விளைவு
Interbreeding — இனக்கலப்பு
Intergeneric — பண்புகளிடை
Interkinesis — நடுமைப் பருவம்
Internode — கணு இடைப்பகுதி
Interphase — இடைநிலை; நடுமைப் பருவம்
Interpretation — தெள்ளீடு; விளக்கிப் பொருள் கூறுதல்
Intersex — பால்களிடை; இடைப்பாலி
Interspecifie — தனிகத்திற்குள்
Interstial — இடைப்பாகம்; இடைப்பகுதி
Inversion — தலை கீழுமை
Iodine — கரையம்
Irradiation — கதிர் வீச்சுக்குள்ளாக்குதல்; பயிர்களையோ அதன் பாகங்களையோ எக்ஸ்கதிர் முன்பாக வைத்தல்
Isolated — தனிப்படுத்தப்பட்ட

J

Juxtaposition — அண்மைநிலை

K

Kernal — கொட்டை; பருப்பு
Kilogram — ஆயிரச் சீரெடை
Knob — குமிழ்

L

Lamma — இலையின் அலகு
Late blight — பின் அழுகல் நோய்
Law of independent assortment — தன்னிச்சைப் பிரிப்புமை விதி

Law of segregation	—	தனிப்படுத்தும் கொள்கை
Leaf rust	—	இலைத்துரு நோய்
Leaf sheath	—	இலைக்கவசம்
Leaf variegation	—	இலையில் தோன்றும் நிறமாற்றங்கள்
Lemma	—	செதிற்பூ
Leptonema	—	மெல்லிழைப் பருவம்
Lethel gene	—	மாய்வுப் பண்பகம்
Light purple	—	இளம் ஊதா
Linear	—	நேர்கோட்டிற்குரிய
Linkage	—	இணக்கம்
Linkage group	—	இணைக்கூட்டம்
Linkage map	—	குரோமோசோம்களில் பண்பகங்களின் அமைப்புப் புள்ளியைக் காட்டும் படம்
Locus	—	புள்ளியியங்குக் கோடு; அமைப்புப் புள்ளி தங்குமிடம்; ஒரு குரோமோசோமில் பண்பகத்தின் இருக்கை

M

Main plot treatment	—	மூலப்பாத்தி நடத்தங்கள்
Male sterility	—	ஆண் மலட்டுத்தன்மை; பயிர்களில் பூந்துமணி இல்லாமலோ, செயலாற்றும் திறன் அற்றோ உள்ள நிலை
Mass emasculation	—	பெருமளவு ஆணகச் சிதைப்பு
Mass selection	—	கூட்டுத் தேர்வு
Mask	—	மாற்றுரு
Maternal	—	தாய்வழியான
Maximum	—	மேலெல்லை அளவு
Mechanical admixture	—	கலவை
Megaspores	—	பெரும் விதைகள்
Meiosis	—	குன்றல்பிரிவு; திசுவறைக் குறைவுப் படலம்
Meiosis I	—	குறைவுப் பருவம்
Meiosis II	—	சரிசமமான பருவம்
Membrane	—	சவ்வு
Mercury vapour lamp	—	பாதரச ஆவி விளக்கு
Mericlinal	—	முழுச் சூழ்வு
Metabolism	—	வளர்சிதை மாற்றம்

Metaphase	—	நடுநிலை மத்தியக் கோட்டில் மயங்கும் பருவம்; (இப்பிரிவில் கதிர்களின்மீது குரோமோசோம்கள் காணப்படும்.)
Micropyle	—	விதைத்துளை
Microsomes	—	நுண் குரோமோசோம்கள்
Microspores	—	நுண் விதைகள்
Millimetre	—	கீழ் ஆயிரக்கோல்
Millimieron	—	கீழ் ஆயிர நுண்ணளவு
Minimum	—	கீழ் எல்லை அளவு
Mitochondria	—	மைட்டோகாண்டிரியா; திரிமணிகளி உயிர்த்துகள்
Mitosis	—	மறைமுகப்பிரிவு; திசுவறைப் பிரிவுப்படலம்
Mode of inheritance	—	தலைமுறையாய்க் கொண்டு செல்லும் தன்மை
Modified bulk method	—	திருந்திய பெரும்பகுதித் தேர்வு முறை
Modifying gene	—	திருத்தும் பண்பகம்; எதிர்ப் பண்பியல்லாத பண்பகத்தின் அல்லது பண்பகங்களின் ஆற்றலைப் பாதிக்கும் பண்பகம்
Molecule	—	அணுத்திரள்
Monoecius	—	ஒரு பயிரில் ஆண் பெண் பூக்கள் தனியாகப் பிறக்கும் நிலை
Monohaploid	—	ஓர் ஓரென் குரோமோசோம் உள்ளவை
Monohybrid	—	ஒரு பண்பகத்தில் வேறுபட்ட நிலை; ஒற்றைப் பண்புக் கலப்பி
Monohybrid cross	—	ஒற்றைப் பண்புக்கலப்பி
Monohybrid ratio	—	ஒற்றைப் பண்புக்கலப்பு விகிதம்; ஒரு பண்பகக் கலப்பு விகிதம்
Monosomic	—	ஒரு குரோமோசோம் இழந்த
Morphologically	—	இயற்கையுருவ அமைப்புப்படி
Mother cell	—	தாய்த் திசுவறை
Multicellular	—	பல திசுவறை பெற்ற
Multiple factor hypothesis	—	பல காரணி கோட்பாடு
Multiple gene	—	பல்கூட்டு ஜீன்கள்; மிகுதிப்படுத்தும் பண்பகம்

Mutation	—	நிலையான திடீர் மாற்றம்; ஒரு பண்பகத்திலோ அல்லது குரோமோசோமிலோ திடீரென ஏற்படும் கால்வழி மாற்றம்

N

Natural History Society	—	இயற்கை வரலாற்றுக் கழகம்
Natural selection	—	இயற்கைத் தேர்வு; இயற்கைப் பிரிநிலைத் தத்துவம்
Neck infection	—	கதிர்க் காம்பின் நோய்
Necrotic area	—	உயிரணுக்கள் இறந்த பகுதி
Neutrons	—	பொதுவியல் மின்னிகள்
Nobilization	—	நிறைவுப் படுத்துதல்
Node	—	கணு
Non-heritable	—	கால்வழி வராத தன்மை
Notched wing	—	'V' வடிவ வெட்டு
Noxious weed seeds	—	கெடுதலான களை விதைகள்
Nucellus	—	சூல்மூலம்
Nucleoli	—	உட்கரு
Nucleic acid	—	கரு அமிலம்
Nuclear sap	—	கருக்குழம்பு
Nucleus	—	உட்கரு
Nucleus seed plot	—	கரு விதை வயல்

O

Observational plot	—	கூராய்வுப்பாத்தி
Off spring	—	பின்பேறுகள்; பின்தலைமுறை
Off types	—	பிறழ்ந்த வகைகள்
Opaque	—	தெளிவில்லாத
Oppositional factor hypothesis		எதிர்க்கூறு காரணிக்கொள்கை
Organic		கரியகச் சேர்க்கைப் பொருள்
Organisms	—	உயிரி அல்லது உயிர்
Origin	—	தோற்றுவாய்
Original population	—	மூலப் பரம்பரை
Overdominance	—	பேராளுமை
Ovule	—	சூல்
Ovum	—	அண்டம்

P

P		மூதாதை
Pachynema	—	இரு திரிப்பருவம்
Pairing	—	இணை சேருதல்

Pale — வெளிரிய
Panicle — பூங்கொத்து
Paracentric — திரிமையப் பக்கமாற்றம்
Parasite — ஒட்டுயிர்
Parthenogenesis — சேர்க்கையில்லா விதை உற்பத்திக் கருச்சேர்க்கை நடைபெறுமல் பல திசுவறைகளில் உயிர் பிறக்கும் நிலை
Paternal — தந்தை வழியான
Patches — ஒட்டுப் பகுதிகள்
Pathogen — நோய்க்கிருமி
Pathogenicity — நோய்க்கூறு
Pea — பட்டாணிக்கடலை
Pedicel — பூக்காம்பு
Pedigree — பேறு வரிசை
Pedigree record — பேறு வரிசைப் பதிவேடு
Peduncle — பூங்கொத்துத் தண்டு
Perennial plants — பல்லாண்டு வாழும் பயிர்கள்
Pericentric — திரிமையச் சூழ் மாற்றம்
Periclinal — பகுதிச் சூழ்வு
Petiole — இலைக்காம்பு
Phenotype — புறத் தோற்ற அமைப்பு; காட்சி விதம்; பார்வை விதம்; தோற்ற விதம்; ஒரு தனிப்பட்ட உயிரியின் தோற்றம்; ஒரே தோற்றத்தைக்கொண்ட கூட்டம்
Photosynthesis — ஒளிச் சேர்க்கை
Physical — இயல்பியல் சார்ந்த
Physiological races — வினையியல் சார்ந்த இனங்கள்
Pink — இளஞ்சிவப்பு
Pistil — சூலகம்
Pith — உட்சோறு
Plant Breeding — பயிர்ச்சேய்ப்பெருக்கம்; பயிர்ச் சிறப்பிப்பு
Plant exploration — பயிர்ப்புதுப்பொருள் தேட்டம்
Plasmon — அறைக் குழம்புப் பண்பு
Plasma gene — அறைக்குழம்புப் பண்பகம்
Plasticity — பல்வளர் இயைபு
Plastids — கணிகம்

Pleiotropism	—	பண்புகளின் அடக்கம்
Pleiotropic gene	—	பண்புகளை அடக்கும் பண்பகம்
Pole	—	துருவம்
Pollengrain	—	பூந்துமணி
Pollentube	—	பூந்துக்குழல்
Polyembryonic	—	பலகருவுடைய தன்மை
Polyhaploid	—	பல ஒரெண் குரோமோசோ முடையன
Polyhybrid ratio	—	பல கலப்பு விகிதம்
Polyploid	—	பல குரோமோசோம் பெருக்கு; அடிப்படையான இரு குரோமோசோம் அடுக்குகள் இல்லாத உயிரி
Polyploidy	—	பலமையம்
Pollinators	—	பூந்துச்சேர்ப்பிகள்
Pop corn	—	இது, ஒரு வகைச் சோளம் சிறிய கதிரில் இதன் தானியங்கள் சிறுத்துக் காணப்படும்; தானியங்கள் மிகவும் கரடாக இருக்கும்.
Postulated	—	முற்கோள்
Potential	—	உள்ளாற்றலுடைய
Preliminary yield trial	—	தொடக்க விளைவு ஆய்வு
Preponderance	—	ஆற்றல் மிகுதியாக அமைந்த
Primary centres of origin	—	மூலம் தோன்றிய இடங்கள்
Procedure	—	வழி வகைகள்
Proof	—	மெய்பாடு
Progeny	—	சேய்கள் பின் தலைமுறை; பின் பேறு
Propagation	—	பேறுப்பெருக்கம்
Prophase	—	முதல்நிலை; முதற் பருவம்
Protandrous	—	மகரந்தம் முன்முதிரும் தன்மை
Protein synthesis	—	புரதத் தொகுப்பு
Protogynous	—	சூலகம் முன்முதிரும் தன்மை
Protons	—	நேரியல் மின்னி
Protoplasm	—	புரோட்டோப்பிளாசம்; திசுவறை உயிர்ப்பொருள்
Pubescent	—	மொசுமொசுப்பான
Purple	—	ஊதா நிறம்
Pustules	—	கொப்பளங்கள்

Pureline selection — தூயவரிசைத் தேர்வு எல்லா அமைப்புப் புள்ளியிலும் ஒற்று மைப் பட்ட பண்பகங்களைக் கொண்ட ஆய்வு வகை; இது பயிர்ச்சிறப்பிப்பில் தொடர்ந்து நடைபெறும் தன்கருச் சேர்க் கையால் பிறக்கும்

Q

Qualitative character — உள்ளீட்டுப் பண்புத் தொடர் பற்ற வேறுபாடுகள் அடங்கிய பண்பு
Quantitative character — அளவீட்டுப் பண்புத் தொடர் பான வேறுபாடுகள் அடங்கிய பண்பு; இவற்றைப் பல பகுதி களாகப் பாகுப்பாடு செய்வது முடியாது

R

Radiation — கதிர்வீசல்
Radio activity — கதிரியக்கம்
Radio active substances — நுண்ணதிர்வுடைய பொருட்கள்
Radio isotopes — கதிர் அணு
Random — தோன்றியபடி செய்தல்; எவ்வித முன் எண்ணமுமின்றித்தேர்ந் தெடுக்கும் முறை
Randomised replicated yield trial — அலர்வுத் திருப்பமை விளைவுச் சோதனை
Ratio — விகிதம்
Recessive — ஆட்படு; மங்கிய
Reciprocal — பரிமாற்றமான
Reciprocal cross — பரிமாற்றக் கலப்பு; ஆண்-பெண் முட்டைகளின் மூலத்தை மாற்றிவைத்து நடைபெறும் கலப்பு (மீண்டும் மீண்டும் நிகழ்தல்)
Recoverig — மீட்பு
Recurrent hybridization — திரும்பத் திரும்ப நிகழும் கலப்பு

Registerd seed — பதிவு செய்யப்பட்ட விதைகள்; அடிப்படை விதைகளின் பின் தலைமுறை விதைகள்; இவை பொதுவாகச் சான்றளிக்கப் பட்ட விதைகளை உருவாக்கப் பயன்படும்

Relational coiling — தொடர்புச்சுற்று

Replicated yield trial — மீண்டுவரி விளைச்சல் சோதனை

Representative — விடை முகவர்கள்

Resistence — எதிர்த்தாளும் திறம்.

Restorer gene — வளமூட்டுப் பண்பகங்கள்

Reversible — எதிரான

Rooted cuttings — வேர் விட்ட கிளைத்துண்டு

S

Salivary glands — உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகள்

Sampling — மாதிரி எடுப்பு

Sampling error — மாதிரி பார்த்தலில் தவறு

Sea urchin — கடல் முள்ளெலி

Seed multiplication — விதைப் பெருக்கம்

Segregation — பிரிதல்; தனிப்படுத்தல்

Self duplication — தன் இரட்டிப்பு

Self fertilization — தன் கருச்சேர்க்கை; ஒரு தனிப் பட்ட உயிரிலுள்ள ஆண பெண் முட்டைகள் இணையும் நிலை

Sepal — புல்லி

Sex cell — பால் திசுவறை; பால் உயிரணு

Sex chromosome — பால் குரோமோசோம்; பால் நிறத்திரிகள்

Sexual reproduction — கலவிப் பெருக்கம்

Sex limited — பால் வரம்புக்குட்பட்ட

Sex linked — பாலிணைந்த

Sub — நெருங்கிய; உறவுள்ள

Silk — சூலிழை

Single cross — ஒற்றைக் கலப்பு; இரு பண்பு விதங்களிடையே நடைபெறும் கலப்பு; பொதுவாக இரு உறவுப் பெருக்க வரிசைகளில் நடைபெறும் கலப்பு

Slip — வேர்க்கட்டை
Soil layering — மண்பதியம்
Somatic cell — உடலத் திசுவறை
Somatic number — உடலமை எண்
Species — தனிகம்; இனம்
Specific effects — குறிபிட்ட விளைவுகள்
Sperm — விந்து; பூந்து
Sperm nucleus — ஆண் முட்டைக்கரு
Spikelets — பூங்கிளை
Spindle — அச்சாணி
Spiralisation — சுருளாக்குதல்
Spontaneously — தானே இயங்குகிற; இயற்கை யான
Spores — சிதல் விதைகள்
Sporophytes — சிதல் விதைப் பயிர்கள்
Sports — பண்பு மாறிகள்
Stameu — பூந்தக் காம்பு
Standard — நிலைமாதிரி
Staple length — இழைநீளம்
Stem rust — தண்டுத் துருநோய்
Sterile — மலடு
Stigma — சூல்முடி
Stock — அடிமரம்; அடிக்கன்று
Stomata — இலைத்துளை
Strain — ஆய்வுவகை
Striga — சுடுமல்லி
Style — சூல்தண்டு
Sub plot treatment — துணைப்பாத்தி நடைமுறை
Sub species — துணைத் தனிகம்
Subtle difference — நுட்பமான வேற்றுமைகள்
Suckers — புடைகள்
Summer squash — கோடை வெள்ளரி
Super female — மிகு பெண்மை
Super male — மிகு ஆண்மை
Supplementary gene — குறை நிரப்பும் பண்பகம்
Susceptibility — ஏற்புத்திறன்
Sweet potato — சர்க்கரை வள்ளிக்கிழங்கு
Symbol — அறிகுறி; அடையாளம்
Synapsis — ஒன்றிப்பு நிலை
Synergids — சினரைகள் கூட்டுறவைகள்

Synthesis — தொகுப்பு

T

Tassel — தலைக்குஞ்சம்; பூந்துக்குஞ்சம்; மகரந்தக் குஞ்சம்
Telophase — இறுதிப் பருவம்; முடிவுப் பருவம்
Temperature treatment — வெப்பநிலை சிகிச்சை; வெப்ப நடத்தம்
Terminal tassel — முனையிலுள்ள ஆண் மலர்கள்
Test cross   சோதனைப் புணர்ச்சி; தேர்வுக் கலப்பு; சோதனைக்கலவி
Tetrad — நான்கு குரோமோசோம் நிலை
Tetrasomic — நான்கு குரோமோசோம் பெற்றவை
Tolrence — ஏற்றுளும் திறம்
Top cross — உள்வகைக் கலப்பு
Top dressing — நட்டபின்பு உரமிடல்
Trait — குணம்
Translocation — இடமாற்றம்
Translucent — அரைகுறையாக ஒளி ஊடுருவிச் செல்கிற
Transmitted — பெற்று அனுப்புதல்
Trihybrid cross — மூன்று பண்புக்கலப்பு
Trihybrid ratio — முக்கலப்பு விகிதம்;மூன்று பண்புக் கலப்பு விகிதம்
Triple recessive — மும்முறை ஆட்படும்
Triploid — மூன்று அடிப்படை (X) குரோமோசோம் குழுக்களைக் கொண்ட உயிரி
Tristyly — மூன்று தண்டுடையவை
Trivalent — முத்திரிக்கூட்டு
True breeding — தூயப் பேறுப்பெருக்கம் செய்யும்
Turnip — கோசுக்கிழங்கு

U

Ultra violet rays — புற ஊதாக் கதிர்கள்
Unattainable — அடையமுடியாத
Unicellular — ஒற்றைச் செல்லுடைய
Uuit — அலகு

Univalent — ஒரு குரோமோசோம் குன்றல் பிரிவில் இணைசேராத நிறத் திரி
Uterus — கருப்பை
Utilisation — பயன்

V

Vacuoles — வெற்றிடங்கள்
Variants — மாற்றுருவம்
Variation — வேறுபாடு
Varietal purity — வகைத் தூய்மை
Variety — வகை; ஒரு தனிகத்திலுள்ள பிரிவு
Vascular bundle — சாற்றுக் குழாய்க் கட்டுகள்
Vegetative propagation — விதையில்லாப் பெருக்கம்
Viability — முளைக்கும் தன்மை
Virulence — தீவிரம்
Virus — கடுநஞ்சு; நுண்ணுயிர் வைரஸ்

W

Watermelon — நீர்மூலாம்
Ware length — அலைநீளம்
Waxy — மெழுகினால் செய்த; குழைவான
Wild ancestors — பழைய மூதாதையினர்
Wild species — காட்டுத் தனிகம்
World collection — உலகத் தொகுப்பு
Wound — காயம், புண்
Wrinkled — சுருங்கிய

X

X — பல குரோமோசோம் பெருக்கு வரிசையில் குரோமோசோம் களின் அடிப்படை எண்
X_1, X_2, X_3 — கதிர் வீச்சுக்குள்ளான மூதாதைப் பயிரிலிருந்து (Xo) பிறந்த முதல் இரண்டாவது, மூன்றாவது பின் தலைமுறை
Xenia — பூந்தாண்மை; விதையின் கரு முளையிலும் தசைப்பகுதியிலும் பூந்து செலுத்தும் ஆற்றல்

X-rays	—	எக்ஸ் - கதிர்கள்; புதிர்க் கதிர்கள்

Y

Yielding ability	—	விளைவுத்தன்மை
Zinnia	—	சினிதியப் பூண்டு
Zygomorphic	—	ஒழுங்கில்லாத

Z

Zygonema	—	கருத்திரிப்பருவம்
Zygote	—	கருமுட்டை; இரு முட்டைகள் இணைந்து உருவாகும் செல் (இச் செல்லிலிருந்து உருவாகும் பயிரி)
Zygotic number	—	கருமுட்டை எண்
Zygotene	—	நூலிழைப் பருவம்; குன்றல் பிரிவின் முதற் பருவத்திலுள்ள ஒரு நிலை; இந்நிலையில் நூல் போன்ற குரோமோசோம்கள் இணை சேரும்

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

சென்னை

1971 ஜூலைவரை வெளியிட்டுள்ள நூல்கள்

பொருளாதாரம்

			ரூ.	காசு
*1.	பொருளாதாரம்—I	சி. வேலாயுதம்	6	50
*1-A.	,, II	,,	9	00
*2.	சோவியத் பொருளாதார வளர்ச்சி	டாக்டர் எம். ஜே. கே. தவராஜ்	4	25
*3.	அமெரிக்கப் பொருளாதாரம்	,,	4	50
*4.	பொருளாதாரச் சிந்தனை வரலாறு	சோணாசலம்	7	00
*5.	பன்னாட்டு வாணிபம்	மு. ஆரோக்கியசாமி	6	00
6.	புதுமைப் பொருளாதாரக் கூறுகள்	திருமதி ஆர். தாமரஜாட்சி	12	00
7.	பொருளாதாரம் ஓர் அறிமுகம்—I	தி. சி. மோகன்	12	00
8.	,, II	எம். ஏ. அபூர்வசாமி, பி. வி. ஸ்ரீநிவாசன்	10	75
9.	பொருளாதாரக் கோட்பாடு வளர்ந்த வரலாறு	க. முத்தையன்	7	00
*10.	பணவியலும் பாங்கியலும்—I	சி. வேலாயுதம்	6	75
*11.	,, II	,,	11	50
12.	நவீன பாங்கு இயல்	க. வெற்றிவேல்	5	00
*13.	இந்தியச் செலாவணியும் பாங்கு முறையும்	பி. வி. ஸ்ரீநிவாஸன்	5	50
*14.	அரசாங்க நிதி இயல்	அர. சேஷாசலம்	4	75

* மூல நூல் (Original Book)

பொருளாதாரம்—(தொடர்ச்சி)

			ரூ.	காசு
15.	இந்தியப் பொருளியல்—I	எம். பாலசுப்பிரமணியன்	10	00
16.	,, II	எம். லூர்துநாதன்	4	25
17.	நமது பொருளாதாரப் பிரச்சினை—I	சி. சுந்தரராஜன்	10	75
18.	,, II	எஸ். குழந்தைநாதன்	10	50
19.	இங்கிலாந்தின் பொருளாதார வரலாறு—I	சீ. சீ. இராமசாமி	6	00
20.	,, II	,,	6	00
21.	அமெரிக்காவின் நவீன பொருளாதார வளர்ச்சி	தி. சி. மோகன்	5	00
22.	அமெரிக்கப் பொருளாதார வரலாறு—I	மு. க. சுப்பிரமணியம்	11	00
23.	,, II	பு. வி. ஸ்ரீநிவாசன்	6	00
24.	,, III	பு. வி. ஸ்ரீநிவாசன்	6	50
25.	அரசாங்க நிதியியலின் பொருளாதாரப்—I	மா. குமாரசாமி	10	00
26.	,, II	அர. சேஷாசலம்	9	50
27.	இந்தியாவின் பொருளாதார வளர்ச்சி—I	தே. வேலப்பன்	10	00
28.	,, II	ஜி. சிதம்பரம்	8	00
29.	பணம்—சிறு விளக்கம்	கோ. இராதாகிருஷ்ணன்	10	00
*30.	வணிக இயலின் தத்துவங்கள்	கு. ஆளுடையபிள்ளை	9	50
31.	பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டில் கிரேட் பிரிட்டனில் தொழில்-வாணிகப் புரட்சி	கு. ரா. கருப்பண்ணன்	11	00
32.	பென்றோம் பொருளாதாரம்—I	ஏ. குழந்தை	11	00
33.	,, II	எஸ். குழந்தைநாதன்	7	00
*34.	வரவு செலவுத் திட்டம்	ஆர். ரங்காச்சாரி	6	00

35.	பன்னாட்டுப் பொருளாதாரம்—I	ஏ. குழந்தை	7	50
36.	,, II	கே எஸ். இராமசாமி	9	00
37.	பொருளாதார ஆய்வு நூல்—I	கோ. இராதாகிருஷ்ணன்	7	75
38.	,, II	,,	7	00
39.	வளர்ச்சியுறாத நாடுகளின் அரசாங்க நிதியியல்	க. வெற்றிவேல்	4	25
40.	வளர்ச்சி குறைந்த நாடுகளின் முதலாக்கம் பற்றிய சிக்கல்கள்	மா. குமாரசாமி	5	50
41.	1939 முதல் இந்தியாவில் பணவீக்க விலைப் போக்குகள்	சி. சுந்தரராஜன்	7	50
42.	பொருளாதார வளர்ச்சி பற்றிய கட்டுரைகள்	எம். கே. சுப்பிரமணியம்	7	75
43.	இந்தியப் பொருளாதார வரலாறு (1857-1956)—I	ம. திருநாவுக்கரசு	7	00
44.	பொருளாதாரம்—ஓர் அறிமுகம்	பு. வி. சீனிவாசன்	6	25

வரலாறு

*45.	பிரிட்டன் வரலாறு—I	கி. ர. அனுமந்தன்	4	50
*46.	,, II	,,	3	50
*47.	,, III	,,	7	25
*48.	ஐரோப்பிய வரலாறு—I (கி.பி. 395-1500)	டி. வி. சொக்கப்பா	3	75
49.	,, II (கி.பி. 1500 முதல்)	என். ஜெ. இராஜகோபால்	5	50
50.	ஐரோப்பா—கடந்த ஐந்து நூற்றாண்டு காலச் சரித்திரம்	வை. விருத்தகிரீசன்	9	50

* மூல நூல் (Original Book)

வரலாறு—(தொடர்ச்சி)

				ரூ.	காசு
51.	இங்கிலாந்து வரலாறு—I	இரா. அண்ணுமலை	...	13	00
52.	,, II	பா. மாணிக்கவேலு	...	13	00
53.	,, III	என். ஜே. இராஜகோபால்	...	8	00
54.	,, IV	,,	...	8	00
55.	இங்கிலாந்தின் வரலாறு—I	க. த. திருநாவுக்கரசு	...	7	50
56.	,, II	எம். எக்ஸ். மிராண்டா	...	3	00
57.	,, III	,,	...	5	00
58.	இந்தியாவின் சிறப்பு வரலாறு—I	தி. வெ. குப்புசாமி	...	5	00
59.	,, II	ஏ. உஸ்மான் ஷெரீப்	...	6	00
60.	,, III	அ பாண்டுரங்கன்	...	7	25
61.	கிரேக்க நாட்டு வரலாறு—I	சைமன் ஐ. எஸ். பாக்கியநாதன்	...	7	50
62.	,, II	,,	...	7	00
63.	,, III	பி. இராமாநுஜம் தேவதாஸ்	...	7	75
64.	ஆக்ஸ்ஃபோர்டின் இந்திய வரலாறு—I	தி. வெ குப்புசாமி	...	8	25
65.	,, II	ஏ. உஸ்மான் ஷெரீப்	...	7	50
66.	,, III	க. த. திருநாவுக்கரசு	...	10	50
67.	முகலாயப் பேரரசு—I	ஏ. உஸ்மான் ஷெரீப், எம். எக்ஸ். மிராண்டா,	...	7	50
68.	,, II	எம். எக்ஸ். மிராண்டா, பா. மாணிக்கவேலு	...	7	75
69.	ஆங்கில அரசியலமைப்பின் வரலாறு—I	வை. விருத்தகிரீசன்	...	7	50
70.	,, II	வை. விருத்தகிரீசன், இரா. அண்ணுமலை	...	6	75

71.	,, III	...	இரா. அண்ணுமலை, பா. மாணிக்கவேலு	...	6 50
72	,, IV	...	பா மாணிக்கவேலு	...	7 00
73.	ஆங்கிலேயரின் சமுதாய வரலாறு—I	...	சி. ஈ. இராமச்சந்திரன்	...	6 50
74.	,, II	...	சி. ஈ. இராமச்சந்திரன், இர. ஆலாலசுந்தரம்	...	6 75
75.	,, III	...	ஆர். ஆலாலசுந்தரம்	...	6 50
76.	இந்தியாவில் முகலாயரின் ஆட்சி—I	...	பா. மாணிக்கவேலு	...	5 00
77.	,, II	...	ஏ. உஸ்மான் ஷெரீப்	...	6 00

அரசியல்

* 78.	அரசியல் அமைப்புகள்	...	ஜே. இராமச்சந்திரன்	...	4 62
* 79.	அரசாங்கத்தின் வரலாறு	...	மோ. கிளாரன்சு, டி. டி. பெலிக்ஸ்	...	7 50
* 80.	இந்திய அரசியலமைப்பு	...	வீ. கண்ணையா	...	4 75
81.	அரசியலுக்கு ஓர் அறிமுகம்	...	டி. செல்லப்பா	...	8 50
82.	தற்கால அரசியல் அமைப்புகள்	...	மோ. வள்ளுவன் கிளாரன்ஸ்	...	8 50
83.	பன்னாட்டு அரசியல்—I	...	திருமதி நூர்ஜஹான் பாவா	...	16 00
84.	,, II	...	,,	...	13 25
85.	பொதுத்துறை ஆட்சி இயல்—I	...	வீ. கண்ணையா	...	9 00
86	,, II	...	இ. ஜெகநீசன்	...	7 25
87.	பொதுத்துறை ஆட்சியியலுக்கு ஓர் அறிமுகம்—I	...	வீ கண்ணையா	...	7 50
88	,, II	...	டி. செல்லப்பா	...	7 50

* மூல நூல் (Original Book)

அரசியல்—(தொடர்ச்சி)

			ரூ.	காசு
89.	இந்திய அரசியலமைப்புத் திட்டம்	தி. வெ. குப்புசாமி, எஸ். சுப்பிரமணியன்	9	25
90.	இந்திய ஆட்சி அமைப்புமுறை வளர்ச்சி—I	வீ கண்ணையா	6	25
91.	,, II	வீ. கண்ணையா, கி ர. அனுமந்தன்	5	75
92.	,, III	கி. ர. அனுமந்தன்	7	25
* 93.	மக்கள் ஆட்சி	க. சந்தானம்	4	25
94.	1919 முதல் சர்வதேச உறவுகளும் உலக அரசியலும்—I	என். ஜே. இராஜகோபால்	7	75
95.	சமூக, அரசியல் கொள்கையின் அடிப்படைகள்	மோ. வள்ளுவன் கிளாரன்சு	7	00
96.	அரசியலமைப்புச் சட்ட ஆய்வுக்கு ஓர் அறிமுகம்—I	பா. சூரியநாராயணன்	5	75
97.	,, II	பா. சூரியநாராயணன், கி. ர. அனுமந்தன்	6	00
98.	,, III	கி. ர. அனுமந்தன்	5	75

உளவியல்

99.	குழந்தை உளவியல்—I	கி. ர. அப்புள்ளாச்சாரி	8	00
100.	,, II	,,	7	00
101.	உட்கவர் மனம்	சி. ந. வைத்தீஸ்வரன்	7	00
102.	இளையோர் உளவியல் —I	தி. இரா. அரங்கராசன்	12	00
103.	,, II	,,	9	00
104.	சமூக உளவியல்	என். வேதமணி மானுவேல்	9	25
105.	பிறழ்நிலை உளவியல்	அ. பெசன்ட் கிரீப்பர் ராஜ்	11	00

106.	பித்தரின் உள்ளம்	,,	3	00
*107.	குமர உள்ளம்	டாக்டர் மு. அறம்	6	25
*108.	உளநலவியல்	டாக்டர் தா. ஏ. சண்முகம்	6	00

தத்துவம்

109.	இந்து சமயத் தத்துவம்	ஞா. ராஜாபகதூர்	5	50
*110.	அறிவு ஆராய்ச்சி இயல்	ஆர். இராமானுஜாச்சாரி	3	50
*111.	மேலைநாட்டுத் தத்துவம்	ஆர். எஸ். தேசிகன்	3	50
112.	அத்துவித தத்துவம்	கோ. மோ. காந்தி	6	50
113.	ஆங்கிலேயப் பயன்வழிக் கொள்கையினர்	மோ. வள்ளுவன் கிளாரன்சு	5	50
114.	இந்தியத் தத்துவம் —I	வ. ஆ. தேவசேனபதி, ப. நா. ஷண்முகசுந்தரம்	3	50
115.	,, II	,,	6	00
116.	மெய்ப்பொருளியல்,-ஓர் அறிமுகம்—I	சி. இராமலிங்கம்	6	00

அறவியல்

117.	அறவியல்-ஓர் அறிமுகம்	கோ. மோ. காந்தி	8	50

அளவையியல்

118.	அளவை இயல்—தொடக்க நூல்	கி. ர. அப்புள்ளாச்சாரி	2	50

மானிடவியல்

*119.	மானிடவியல்	ம. சு. கோபாலகிருஷ்ணன்	4	75

* மூல நூல் (Original Book)

மானிடவியல் (தொடர்ச்சி)

			ரூ.	காசு
120.	பண்பாட்டுக் கோலங்கள்	கி. பூ. சுப்பிரமணியன்	5	50
121.	இந்தியாவில் குடியானவர் வாழ்க்கை	எஸ். இலட்சுமி	3	50

சமூகவியல்

			ரூ.	காசு
122.	சமூகவியலின் அடிப்படைக் கோட்பாடுகள்	ஜெ. நாராயணன்	10	50

புவியியல்

			ரூ.	காசு
*123.	ஆசியா—I	கொ. சேஷ. நரசிம்மன்	9	50
*124.	,, II	,,	8	75
*125.	ஐரோப்பாக் கண்டத்தின் புவியியல்	எ. எஸ். நாராயணன்	8	50
*126.	தென்கிழக்கு ஆசியா	ஜி. கிருஷ்ணமூர்த்தி	8	50
*127.	வட அமெரிக்கா	குமாரி இரா. அலமேலு	6	50
*128.	தென் அமெரிக்கா	எம். என். பத்மநாபன்	9	00
*129.	தென்கண்டங்கள்—ஆஸ்திரேலியா	திருமதி எச். நியூமன்	3	00
*130.	தென்கண்டங்கள்—ஆஃப்ரிக்கா	எஸ். முத்துக்கிருஷ்ணக் கரையாளர்	3	25
*131.	புவிப்புறவியல்—II	நா. அனந்தபத்மனுபன்	6	00
*132.	செய்முறைப் புவியியல்	சு. ஜெயச்சந்திரன்	5	50
*133.	மக்கட் பரப்பியல்	வி. எஸ். அனந்தபத்மனுபன்	4	75
*134.	சமுத்திரவியல்	கோ. இராமசாமி	6	50
135.	காலநிலை இயல்—I	கொ. சேஷ. நரசிம்மன்	10	00
136.	,, II	,,	5	00
137.	காலநிலை இயல்—I	திருமதி இராதா	9	50
138.	,, II	,,	8	00

139. வளியியலுக்கு ஓர் அறிமுகம்	... கோ. இராமசாமி	....	5 50
140. புவி அமைப்பு இயல்	... சி. விசுவநாதன்	....	4 75
புவியியல்			
141. பௌதிகப் புவியியலும் புவியமைப்பியலும்	... கோ. இராமசாமி	....	6 00
142. சிஷோமின் வாணிகப் புவியியல்—I	... எஸ். மாணிக்கம்	....	9 50
143. ,, II	... ம. கார்த்திகேயன்	....	12 00
144. ,, III	... கொ. சேஷ. நரசிம்மன்	....	5 75
புள்ளியியல்			
*145. புள்ளியியல்—அறிமுகம்	... சு. வைத்தியநாதன்	....	10 75
146. புள்ளியியல் முறைகள்—I	... கோ. சண்முகசுந்தரம்	....	10 00
147. ,, II	... கே. ஆர். இராஜகோபாலன்	....	14 00
148. நம்மைச் சுற்றியுள்ள பேரண்டம்	... தி. வி. லட்சுமிநரசிம்மன்	....	6 50
உயர் கணிதம்			
*149. ஆயத்தொலை வடிவகணிதம்	... டி. கே. மாணிக்கவாசகம் பிள்ளை	....	4 25
*150. வகை நுண்கணிதம்	... ,,	....	3 00
*151. தொகை நுண்கணிதம்	... தி. கோவிந்தராசன்	....	3 25
விலங்கியல்			
*152. விலங்கியல்	... பெ. மா. அண்ணாமலை, இரா. முருகேசன்	....	12 00
பௌதிகவியல்			
153. ஒளி நூல்	... ச. சம்பத்து	....	10 00
விஞ்ஞானம்			
*154. வானவெளி வெற்றி	... டாக்டர் எம். ஏ. தங்கராஜ்	....	6 00

* மூல நூல் (Original Book)

விஞ்ஞானம் (தொடர்ச்சி)

			ரூ.	காசு
*155.	ரேடியோ	டாக்டர் பி. திருஞானசம்பந்தம்	4	75
*156.	எக்ஸ்-கதிர்கள்	பெ. நா. அப்புசாமி, ஜே. பி. மாணிக்கம்	4	50
*157.	பாம்புகள்	பெ. மா. அண்ணமலை	3	50
*158.	தாவரம்-வாழ்வும் வரலாறும்—I	டாக்டர் கு. சீனிவாசன்	8	00
*159.	கரும்பு	டாக்டர் கு. பெரியசாமி	4	00
*160.	தாவரங்களின் வாழ்வியல்	எஸ். சுந்தரம்	6	50

மருத்துவம்

			ரூ.	காசு
*161.	நீரிழிவு—க்ஷயரோகம்	டாக்டர் ஜி. வேங்கடசாமி, டாக்டர் ஏ. கதிரேசன்	2	50
162.	மகப்பேறும் மாதர்நோயும்	டாக்டர் (குமாரி) ந. மணிமேகலை	8	25
*163.	பாக்டீரியா	சு. சுந்தரம்	2	50
164.	புற்றுநோய்	அ. கதிரேசன்	3	50
165.	உடலியங்கியல்—I	டாக்டர்கள் ஜி. வேங்கடசாமி, டி. சரோஜினி, எஸ். கே துரைராஜ், ஆர். சேது	6	75
166	உடலியங்கியல்—II	,,	5	50
167.	என்புருக்கி நோய்	டாக்டர் அ. கதிரேசன்	7	25

பொறியியல்

			ரூ.	காசு
168.	நீங்களே உங்கள் வீட்டைக் கட்டலாம்	கே. வி. கிருஷ்ணராஜ், சி. ஆர். சுப்பிரமணியம், கே. வேணுகோபால், ஆர். இராமசுவாமி	8	50

x

கூட்டுறவு

169.	உலகக் கூட்டுறவு இயக்கம்	அ. வேல்மணி	5	50

சட்டம்

*170.	குற்றவியல் சட்டம்	மா. சண்முக சுப்பிரமணியம்	10	00

பொது நூல்

171.	மகாத்மா காந்தி	சரஸ்வதி தங்கையன்	3	25
172.	விவசாயப் புரட்சி	வி. கார்த்திகேயன்	8	00
173.	சேமக் கை–நூல்	ஆ. சுப்பிரமணியன்	2	50
*174.	முற்காலச் சோழர் கலையும் சிற்பமும்	எஸ். ஆர். பாலசுப்பிரமணியம்	9	00
*175.	உணவும் ஊட்டமும்	தி. வேங்கடகிருஷ்ண அய்யங்கார்	4	50
*176.	பள்ளி நிருவாக அமைப்பு—அடிப்படைக் கருத்துகள்	எஸ். சந்தானம், எஸ். ஏ. துரைசிங்	6	25

புதுமுக (P.U.C.) வகுப்புகளுக்குரியவை

*177.	உலக வரலாறு	டி. ஆர் இராமச்சந்திரன்	4	00
*178.	பொருளாதாரம்	ஜி. சிதம்பரம்	2	75
*179	வணிகவியலுக்கு ஓர் அறிமுகம்—I	கு. ஆளுடைய பிள்ளை	2	50
*180.	,, II	,,	2	25
*181.	பௌதிகம்	டாக்டர் பி. திருஞானசம்பந்தம். ஆர். நாகராஜன்	6	00
*182.	புதுமுக பௌதிகம்	டாக்டர் எம். ஏ. தங்கராஜ்	5	75
*183.	பௌதிகம் ஓர் அறிமுகம்	எஸ். சம்பத்	7	00
*184.	புதுமுக வகுப்புக் கணிதம்—I	கே. இராஜகோபாலன்	7	00
*185.	,, II	,,	3	00

* மூல நூல் (Original Book)

புகுமுக (P.U.C.) வகுப்புகளுக்குரியவை (தொடர்ச்சி)

			ரூ.	காசு
*186.	புகுமுக வகுப்புக் கணிதநூல் I	டி. கோவிந்தராஜன், முத்துசாமி	7	00
*187.	,, II	,,	4	50
*188.	கணிதம்—ஓர் அறிமுகம்—I	ஆர். மகாதேவன்	4	75
*189.	,, II	,,	3	25
*190.	வேதியியல்	பி. டி. முனியப்பா, ஆர். முத்துலட்சுமி	7	00
*191.	புகுமுக வேதியியல்	சி. ஏ. பத்மநாபன்	5	50
*192.	விலங்கியல்	எஸ். ஆப்ரகாம்	4	00
*193.	புகுமுக விலங்கியல்	பெ. மா. அண்ணமலை	7	25
*194.	புகுமுக வகுப்புத் தாவரவியல்	எஸ். சுந்தரம்	4	00

பட்டப்படிப்பிற்குரிய (பி. எஸ்ஸி.) நூல்கள்

(அடக்கவிலைப் பதிப்புகள்—கழிவு இல்லை)

பௌதிகம்

*195.	எந்திரவியல்—சிறப்புப் பாடம்—I	ஆர். நாகராசன்	6	25
*196.	,, II	,,	5	50
*197.	வெப்பவியல்—சிறப்புப் பாடம்	கே. நாச்சிமுத்து	5	25
*198.	செய்முறை பௌதிகம்—சிறப்புப் பாடம்.. I	டி. கமலக்கண்ணன், ஆர். கிருட்டிணசாமி		
*199.	,, II	,,	4	50
*200.	பௌதிகம்—துணைப்பாடம்—I	பி. தங்கராஜன்	3	25
*201.	,, II	,,	3	60
*202.	செய்முறை பௌதிகம்—துணைப்பாடம்	கே. பாசுகரன், இரா. செயராம்	3	00
			4	50

*203.	மின்னியல்-காந்தவியல்—சிறப்புப் பாடம்—I	டி. ஏ. கருப்பண்ணன்	....	4	75
*204.	,, II	,,	....	4	50
*205.	,, III	,,	....	4	25
*206.	ஒளியியல்—சிறப்புப் பாடம்	டாக்டர் வி. சண்முகசுந்தரம், டாக்டர் ஆர். சபேசன்	....	7	75
*207.	பௌதிகம் - துணைப்பாடம் (பகுதி II) (முதல் புத்தகம்)	கா. வே. சுப்பிரமணியன்	....	6	00
*208.	,, (இரண்டாம் புத்தகம்)	,,	....	4	50
*209.	பொது பௌதிகம்—சிறப்புப் பாடம்	கே. பி. கந்தசாமி, எம். தியாகசுந்தரம்	....	4	50
*210.	இன்றைய பௌதிகம்—சிறப்புப் பாடம்	எம். ஏ. தங்கராஜ்	....	6	75
*211.	ஒலி நூல்—சிறப்புப் பாடம்	டி. முருகையன்	....	5	00

வேதியியல்

*212.	செய்முறைக் கனிம வேதியியல்-துணைப்பாடம்	டாக்டர் என். முத்துக்குமாரசுவாமி	....	2	00
*213.	செய்முறைக் கனிம வேதியியல் - சிறப்புப் பாடம்	டி. இராமலிங்கம்	....	2	25
*214.	பௌதிக வேதியியல் - சிறப்புப் பாடம் - I	டி. சக்திவேலு	....	4	00
*215.	பௌதிக வேதியியல் - சிறப்புப் பாடம் - II	,,	....	3	50
*216.	கனிம வேதியியல் - துணைப் பாடம்	சி. ஏ. பத்மநாபன்	....	6	50
*217.	கனிம வேதியியல் - சிறப்புப் பாடம்—I	பி. டி. முனியப்பா	....	4	00
*218.	,, II	,,	....	4	25
*219.	பொது பௌதிக வேதியியல்-துணைப் பாடம்	ஆர். துளசிதாஸ்	....	4	75
*220.	அறிமுறை வேதியியல் - சிறப்புப் பாடம் - I	ஓ. ஆர். சூரியநாராயணன்	....	4	50

* மூல நூல் (Original Book)

வேதியியல் (தொடர்ச்சி)

			ரூ.	காசு
*221.	அறிமுறை வேதியல்—சிறப்புப் பாடம்—II	ஓ. ஆர். சூரியநாராயணன்	3	75
*222.	செய்முறைக் கரிம வேதியியல் சிறப்புப் பாடம்	என். ஆறுமுகம்	3	50
*223.	அங்கக வேதியியல்—துணைப்பாடம்	பி எல். இராமசாமி	5	00
*224.	அங்கக வேதியியல்—I	எம். ஆட்கொண்டான்	3	00
*225.	கரிம வேதியியல்— பகுதி—I (இரண்டாம் புத்தகம்)	கி. கண்ணபிரான்	4	75
*226.	கரிம வேதியியல் பகுதி—I (மூன்றாம் புத்தகம்)	,,	3	50
*227.	,, II (முதல் புத்தகம்)	,,	5	75
*228.	,, III (இரண்டாம் புத்தகம்)	,,	6	00

கணிதம்

*229.	இயற்கணிதம்—சிறப்புப் பாடம்—I	டி. கோவிந்தராஜன், கே. முத்துசாமி	4	75
*230.	,, II	,,	3	25
*231.	தொகுமுறை வரைகணிதம் - சிறப்புப்பாடம்	ஆர். மகாதேவன்	2	00
*232.	எண்சார் கணிதம்—சிறப்புப் பாடம்	எம். எம். இராமசாமி	5	50
*233.	திரிகோண கணிதம் - சிறப்புப் பாடம்	வி. அரங்கநாதன்	3	25
*234.	கணிதம்—துணைப்பாடம்	ஆர். அனுமந்தராவ்	6	00
*235.	நிலையியல் சிறப்புப் பாடம்	கே. இராஜகோபாலன்	5	00
*236.	முப்பரிமாணப் பகுமுறை வடிவ கணிதம்—சிறப்புப் பாடம்	கே. சிவசுப்ரமணியன்	2	75
*237.	வெக்டர் கணிதமும் அதன் பயன்பாடுகளும்—சிறப்புப் பாடம்	ஆர். மகாதேவன்	2	00
*238.	கணிதம்—துணைப் பாடம்—பகுதி—2	ஆர். அய்யாசாமி	7	75

PUBLIC LIB…

*239.	வானியல் சிறப்புப் பாடம் —(முதல் புத்தகம்)	தி. கோவிந்தராசன், கொ. முத்துசாமி	5	50
*240.	,, (2ம் புத்தகம்)	,,	3	75
*241.	இயக்கவியல்—சிறப்புப் பாடம்	ஆர். மகாதேவன், கே. சி. சுப்பிரமணியம், பி. ஆர். சுப்பிரமணியம்	7	00

புள்ளியியல்

*242.	புள்ளியியல்—துணைப்பாடம்	எஸ். கருப்பையா	3	50

விலங்கியல்

*243.	முதுகெலும்பற்றவை 1—சிறப்புப் பாடம்	ஆர். முருகேசன்	6	00
*244.	,, 2—சிறப்புப் பாடம்	திருமதி எஸ். கே. வள்ளி	6	00
*245.	முதுகுநாணுள்ளவை 1—சிறப்புப் பாடம்	திருமதி ராணி கந்தசாமி	5	00
*246.	,, 2—சிறப்புப் பாடம்	,,	9	75
*247.	முதுகுத்தண்டுள்ளவை-?—சிறப்புப் பாடம்	திருமதி கிருஷ்ணவேணி நாராயணன்	5	75
*248	முதுகெலும்பிகளது கருவியல் சிறப்புப்பாடம்	எஸ். ஆப்ரகாம்	9	00
*249.	முதுகெலும்பற்றவை—துணைப் பாடம்	என் இராமலிங்கம்	9	00
*250.	முதுகு நாணுள்ளவை—துணைப் பாடம்	வி. சேது	6	00
*251.	செல்லியல்—சிறப்புப் பாடம்	என். இராமலிங்கம்	5	50
*252.	மரபியல்—சிறப்புப் பாடம்	பெ. மா. அண்ணாமலை	5	25
*253.	சூழ்நிலையியல்-உடற் செயலியல்-சிறப்புப் பாடம்—I	டி. ஆர். கிருஷ்ணன்	4	75
*254.	,, சிறப்புப் பாடம்—II	,,	6	50
*255.	பரிணாமம்	எஸ். ஆப்ரகாம்	6	25

தாவரவியல்

*256.	தாவர வெளி. உள்ளமைப்பியல்களும் வகைப்பாட்டியலும்—சிறப்புப் பாடம்	கே. இராஜசேகரன்	11	00

* மூல நூல் (Original Book)

தாவரவியல்—(தொடர்ச்சி)

			ரூ.	காசு
[illegible]	தாவரப் புற அமைப்பியல்—சிறப்புப் பாடம் ...	கே. பாலச்சந்திரகணேசன்	9	25
258.	தாவர உள் அமைப்பியல்—சிறப்புப் பாடம் ...	டாக்டர் ஏ. கோவிந்தராஜுலு	7	25
[illegible]	தாவரங்களின் வாழ்க்கை—சிறப்புப் பாடம் ...	எஸ். சுந்தரம்	9	50
260.	தாவரவியல்—துணைப்பாடம் ...	பா. இராசாராம்	4	50
261.	தாவரச் சூழ்நிலையியல், மரபியல், உயிர் மரூஉ இயல், இயங்கியல்—துணைப்பாடம் ...	கே. பெரியசாமி	4	00
*262.	சூழ்நிலையியல், பரிணமம், மரபியல்—சிறப்புப் பாடம் ...	கே. ஆர். பாலச்சந்திரகணேசன்	8	25
263	டெரிடோஃபைட்டா, ஜிம்னோஸ்பெர்மே—சிறப்புப் பாடம் ...	கே. இராஜசேகரன்	10	25
*264.	தாலோஃபைட்டா (பாசிகளும் பூஞ்சைகளும்) சிறப்புப் பாடம் ...	டாக்டர் வே. சோ. சுந்தரலிங்கம்	9	00
*265.	தாவர வகைப்பாட்டியல்...சிறப்புப் பாடம் ...	ஆ. சம்பத்குமார்	10	50
*266.	பிரையோஃபைட்டா - சிறப்புப் பாடம் ...	கே. இராஜசேகரன்	6	00

* மூல நூல் (Original Book)