பாடம் 2

பாரம்பரிய மரபியல்

கற்றல் நோக்கங்கள்

இப்பாடத்தினைக் கற்போர்

- பாரம்பரிய மற்றும் நவீன மரபியலை வேறுபடுத்தவும்
- பாரம்பரியமாதலின் கருத்துக்கள் மற்றும் கொள்கைகளைப் புரிந்துக்கொள்ளவும்
- மெண்டலின் மரபியல் விரிவாக்கக் கருத்துக்களை விளக்கவும்
- பல்மரபணு பாரம்பரியம் மற்றும் பல்பண்புக்கூறு கடத்து மரபணு பற்றி விவரிக்கவும்
- மரபுசாராப் பாரம்பரியத்தில் சைட்டோபிளாச நுண்ணுறுப்புகளின் பங்கினைப் பகுத்தறியவும் இயலும்.

பாட உள்ளடக்கம்

2.1 பாரம்பரியம் மற்றும் வேறுபாடு

2.2 மெண்டலியம்

2.3 ஒரு பண்பு, இரு பண்பு, பிற்கலப்பு மற்றும் சோதனைக்கலப்புகள்

2.4 மரபணுக்களின் இடைச்செயல் விளைவுகள் – அல்லீல்களாக உள்ள மரபணுக்களில் நிகழும் மற்றும் அல்லீல்கள் அல்லாத மரபணுக்களுக்கிடையே நிகழும் இடைச்செயல்கள், முழுமைப்பெறா ஓங்குதன்மை, கொல்லி மரபணுக்கள் மற்றும் மறைக்கும் மரபணுக்கள்

2.5 மரபணுக்களுக்கிடையே நிகழும் இடைச்செயல்கள்

2.6 பல்மரபணு பாரம்பரியம் – கோதுமையின் விதையுறை நிறம், பிளியோட்ராபி – *பைசம் சட்டைவம்*

2.7 மரபுசாராப் பாரம்பரியம் – சைட்டோபிளாச பாரம்பரியத்தில் பசுங்கணிகம்

DXQJZH

மரபியல் எனப்படுவது உயிரினங்களில் பொதுவான பண்புக்கூறுகள் எவ்வாறு மூதாதையர் தலைமுறைகளிலிருந்து பெறப்படுகிறது என்பதைப் பற்றி படிப்பதாகும். கடந்த 50 ஆண்டுகளில் மரபியலைப் போன்று வேறெந்த அறிவியல் பிரிவும் உலகை மாற்றி அமைத்ததில்லை. மரபியல், அறிவியல் மற்றும் தொழில்நுட்ப மேம்பாடுகளினால் வேளாண்மை, மருத்துவம், தடயவியல் போன்ற துறைகளில் பெரும் மாற்றத்தை ஏற்படுத்தியுள்ளது.

மரபியல் (Genetics) – பாரம்பரியத்தின் அறிவியல் – பாரம்பரியப் பண்புகள் எவ்விதம் பெற்றோர்களிடமிருந்து சந்ததிகளுக்குக் கடத்துகிறது எனும் செயல்முறையை எடுத்துரைக்கும் உயிரறிவியலின் ஒரு பிரிவாக மரபியல் திகழ்கிறது. W. **பேட்சன்** 1906ம் ஆண்டு **மரபியல்** (Genetics) எனும் பதத்தை அறிமுகப்படுத்தினார். மரபியலின் நான்கு முக்கியத் துணைப் பிரிவுகள் பின்வருமாறு:

1. **ஊடுகடத்தல் மரபியல்** (Transmission Genetics) / **பாரம்பரிய மரபியல்** (Classical Genetics) – மரபணுக்கள் எவ்வாறு பெற்றோர்களிடமிருந்து சந்ததிகளுக்குக் கடத்தப்படுகின்றன என்பதை விளக்கும் ஒரு பிரிவாகும். பாரம்பரிய மரபியலின் அடிப்படை கிரஹெர் மெண்டல் தன் ஆய்வில் பயன்படுத்திய ஏழு மரபணுப் பண்புகளாகும்.

2. **மூலக்கூறு மரபியல்** (Molecular Genetics) – மரபணுக்கள் புற அமைப்பு மற்றும் உயிர்ச் செயல்களை எவ்வாறு மூலக்கூறு நிலையில் மேற்கொள்கிறது என்பதை விளக்கும் பிரிவாகும்.

3. **உயிரித்தொகை மரபியல்** (Population Genetics) – தனி உயிரிகளின் தொகுப்பில் தனிபட்ட பண்புக்கூறு எவ்வாறு குறிப்பிட்ட மரபணுக்களால் தீர்மானிக்கப்படுகிறது என்பதை விளக்கும் பிரிவு.

4. **எண்ணிக்கைசார் மரபியல்** (Quantitative Genetics) – ஒரு தொகுப்பிலுள்ள தனி உயிரிகளின் பண்புக்கூறுகள் பல மரபணுக்களால் ஒரே சமயத்தில் தீர்மானிக்கப்படும் முறையை விளக்கும் பிரிவு.

TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_035-054 CH 02.indd 35 4/17/2020 12:32:11 PM

தோற்றத்தில் காணப்படும் ஒற்றுமைகள், வேற்றுமைகள் மற்றும் தலைமுறையில் பண்புகள் விடுபடுதலுக்கான (skipping) காரணம் என்ன?

மரபியல் என்பது மரபணு, மரபார்ந்த வேறுபாடுகள் மற்றும் உயிரினங்களில் நடைபெறும் மரபுசார்ந்த பண்புக்கடத்தல் ஆகியவற்றைப் பற்றிய படிப்பாகும். ஜெனிடிக்ஸ் (Genetics) என்பதைத் தமிழில் **மரபியல்** அல்லது **மரபணுவியல்** என்று எவ்விதமாகக் குறிப்பிடுவது சரியாக இருக்கும் என்பதை வகுப்பில் விவாதிக்கவும்.

மரபணுக்கள் (Genes) – பாரம்பரியத்தின் செயல்படும் அலகுகள்: பெற்றோர்களிடமிருந்து சந்ததிகளுக்கு உயிர் வேதியிய, உள்ளமைப்பிய மற்றும் நடத்தை பண்புகளைக் கடத்தும் பாரம்பரியத்தின் அடிப்படை அலகுகள் (உயிரியல் தகவல்).

2.1 பாரம்பரியமும் வேறுபாடுகளும்

மரபியல் என்பது பாரம்பரியம் மற்றும் வேறுபாடுகள் பற்றி அறியும் ஓர் அறிவியல் என்று வரையறுக்கப்படுகிறது.

பாரம்பரியம் (Heredity): பெற்றோர்களிடமிருந்து சந்ததிகளுக்குப் பண்புகள் கடத்தப்படுவது **பாரம்பரியம்** எனப்படுகிறது. .

வேறுபாடு (Variation): இயல்பான ஒத்த இனத்தொகையிலுள்ள உயிரினங்களின் அல்லது அவற்றின் சிற்றினங்களின் பண்புகளுக்கிடையே காணப்படும் வித்தியாசமே **வேறுபாடு** எனப்படுகிறது. இவ்வேறுபாடு இருவகைப்படும். அவையாவன (i) தொடர்ச்சியற்ற வேறுபாடுகள் (ii) தொடர்ச்சியான வேறுபாடுகள்.

1. **தொடர்ச்சியற்ற வேறுபாடுகள்** (Discontinuous Variation):

ஓர் உயிரினத் தொகையில் சில பண்புகளில் குறிப்பிட்ட அளவு வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டுகள்: *பிரைமுலா* தாவரத்தின் சூலகத் தண்டின் நீளம். தோட்டப் பட்டாணிச் செடியின் உயரம் (நெட்டை அல்லது குட்டை). இந்தத் தொடர்ச்சியற்ற வேறுபாட்டில் பண்புகள் ஒன்று அல்லது இரண்டு முக்கியமான மரபணுக்களால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. இம்மரபணுக்கள் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட அல்லீல்களை (இணை மரபணு வடிவங்கள்) கொண்டிருக்கும். இவ்வேறுபாடுகள் மரபியலில் கடத்தும் காரணிகள் மூலம் தீர்மானிக்கப்படுகிறது. இவ்வேறுபாடுகளைப் பெற்ற தனி உயிரிகள் இடைநிலை தோற்றப்பண்புகளற்ற நிலையைப் பெற்றுள்ளன. இவ்வகை புறத்தோற்றப் பண்புகள் சூழ்நிலைக் காரணிகளால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. இது பண்புசார் பாரம்பரியமாதல் (qualitative inheritance) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

2. **தொடர்ச்சியான வேறுபாடுகள்** (Continuous Variation):

இவ்வேறுபாடுகள் சூழ்நிலை மற்றும் மரபுக் காரணிகளின் கூட்டு விளைவுகளால் தீர்மானிக்கப்படுபவைகளாக இருக்கலாம். ஓர் உயிரினத்தொகையில் பெரும்பாலான பண்புகள் முழுவதுமாகத் தரம் பிரிக்கப்பட்டு ஒரு நிலையிலிருந்து மற்றொரு நிலை வரை எவ்விதத் தடையுமின்றி வெளிப்படுத்தப்படுகிறது. புறத்தோற்றப் பண்புகளின் பாரம்பரியம் பல மரபணுக்கள் மற்றும் சூழ்நிலைக் காரணிகளின் கூட்டுச்செயல் விளைவுகளால் தீர்மானிக்கப்படுகிறது. இது எண்ணிக்கைசார் பாரம்பரியமாதல் (quantitative inheritance) என்று அறியப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: மனிதனின் உயரம் மற்றும் தோல் நிறம்.

வேறுபாடுகளின் முக்கியத்துவம்

- சில உயிரிகளில் காணப்படும் வேறுபாடுகள் போராடி, வாழ்தலில் சிறந்த உயிரியாக மாறுவதன் அடிப்படையில் அமைகின்றன.
- மாறும் சூழ்நிலைகளுக்கேற்பத் தம்மைத் தகவமைத்துக் கொள்ள உதவுகிறது.
- இது இயற்கைத் தேர்வுக்கான மரபியல் பண்புகளை வழங்குவதாக உள்ளது.
- மேம்படுத்தபட்ட உற்பத்தி, விரைவான வளர்ச்சி, அதிக நோய் எதிர்ப்புத்தன்மை மற்றும் குறைவான முதலீடு கொண்ட தாவரங்களை , பயிர் பெருக்க உற்பத்தியாளர்கள் உருவாக்குவதற்கு வேறுபாடுகள் துணை புரிகின்றது.
- பரிணாமத்தின் மூலங்களாக வேறுபாடுகள் அமைகின்றன.

2.2 மெண்டலியம் (Mendelism)

மரபியலுக்கு மெண்டல் ஆற்றிய பங்கு **மெண்டலியம்** எனப்படுகிறது. பட்டாணித் தாவரத்தில் அவர் செய்த கலப்புறுத்த ஆய்வுகள் மற்றும் தாவரக் கலப்புயிரி முறைகள் உள்ளடக்கிய கருத்துக்கள் அனைத்தும் நவீன மரபியலுக்கு அடிப்படையாக அமைந்துள்ளது. எனவே மெண்டல் **மரபியலின் தந்தை** என்றழைக்கப்படுகிறார்.

2.2.1 மரபியலின் தந்தை – கிரஹர் ஜோஹன் மெண்டல் (1822 – 1884)

முதல் மரபியலாளரான கிரஹர் ஜோஹன் மெண்டல், பாரம்பரியத்தின் அதிசயங்களடங்கிய பாதையில் முதலில் பயணித்தவர் ஆவார். இவர் ஜுலை 22, 1822–ஆம் ஆண்டு ஆஸ்திரியாவின் ஹெய்சண்டார்ஃப் என்ற ஊரில், சிலிசியன் எனும் கிராமத்தில் (தற்போது ஹைன்சிஸ், செக்கோஸ்லோவாகியா) பிறந்தார். பள்ளிப் படிப்பிற்குப் பிறகு, தாவரவியல், இயற்பியல் மற்றும் கணிதத்தை வியன்னா பல்கலைக்கழகத்தில்

TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_037-057 CH 02.indd 36 4/14/2020 3:10:49 PM

பயின்றார். அதன்பிறகு ஆஸ்திரியா (Austria) நாட்டின் புருன் (Brunn) என்ற இடத்திலுள்ள புனிதத் தாமஸ் மடாலயத்தில் தனக்கு விருப்பமான பட்டாணி தாவரக் கலப்புறுதல் சோதனைகளை மேற்கொண்டார். 1849–ம் ஆண்டு, தற்காலிகமாக ஆசிரியப் பணியினை மேற்கொண்டு, ஓய்வு நேரத்தில், தன்னுடைய தோட்டத்தில் பட்டாணித் தாவரத்தில் கலப்புறுதல் சோதனைகளைத் தொடர்ந்து மேற்கொண்டார். 1856–ஆம் ஆண்டு வரலாற்று சிறப்பு வாய்ந்த பட்டாணித் தாவர ஆய்வுகளைத் தொடங்கினார். 1856 முதல் 1863 வரை பட்டாணித் தாவரத்தில் கலப்புறுதல் சோதனைகளை இவர் மேற்கொண்டார். அவர் தனது தோட்டத்திலுள்ள பட்டாணித் தாவரத்தில் மேற்கொண்ட ஏழு ஜோடி வேறுபட்ட பண்புக்கூறுகளைக் கொண்டு பாரம்பரியக் கொள்கைகளைக் கண்டறிந்தார். மெண்டல் 24,034 தாவரங்களின் பல சந்ததிகளில் இனக்கலப்பு செய்து, முடிவுகளை அட்டவணைப்படுத்தினார். 1866–ஆம் ஆண்டு "எக்ஸ்பெரிமண்ட்ஸ் ஆன் பிளாண்ட் ஹைபிரிட்ஸ்" (Experiments on Plant Hybrids) என்ற தலைப்பில் "தி புரசீடிங்ஸ் ஆஃப் ப்ரூன் சொசைட்டி ஆஃப் நாச்சுரல் ஹிஸ்டரி"–ல்தனது ஆய்வுக் கட்டுரையை வெளியிட்டார். நவீன மரபியலின் நிறுவனராக இன்றும் கிரஹர் மெண்டல் விளங்குகிறார். மேலும் இவர் முதல் முறைப்பாடு மரபிய ஆராய்ச்சியாளராகவும் கருதப்படுகிறார்.

படம் 2.1 கிரஹர் ஜோஹன் மெண்டல்

மெண்டலின் வெற்றிக்கான காரணங்கள்:

- உயிரியலில் கணிதம் மற்றும் புள்ளியியல் முறைகளையும், நிகழ்விரைவு முறைகளையும் தனது கலப்புயிரி சோதனைகளில் கையாண்டிருப்பது,
- கையாண்ட அறிவியல் முறைகளின் துல்லியமான, விரிவான பதிவுகளின் எண்ணிக்கைசார் விவரங்களையும் புள்ளியியல் முறையில் பதிவிட்டிருப்பது,
- சோதனைகள் அனைத்தும் மிகவும் கவனமாகவும் திட்டமிடப்பட்டு, அவற்றில் அதிக மாதிரிகள் பயன்படுத்தப்பட்டிருப்பது,
- எடுத்துக்கொண்ட எதிரிடைப் பண்புகள் தனிப்பட்ட குரோமோசோம்களில் உள்ள காரணிகளால் (மரபணுக்களால்) கட்டுப்படுத்தப்பட்டிருப்பது (படம் 2.4).
- மெண்டலால் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட பெற்றோர் தாவரங்கள் தூயகால் வழி பெற்றோர்களாக இருந்தது. பெற்றோர்களின் தூய்மையானது பல தலைமுறைகளில் தற்கலப்பு செய்து பரிசோதிக்கப்பட்டதாக இருந்தது.

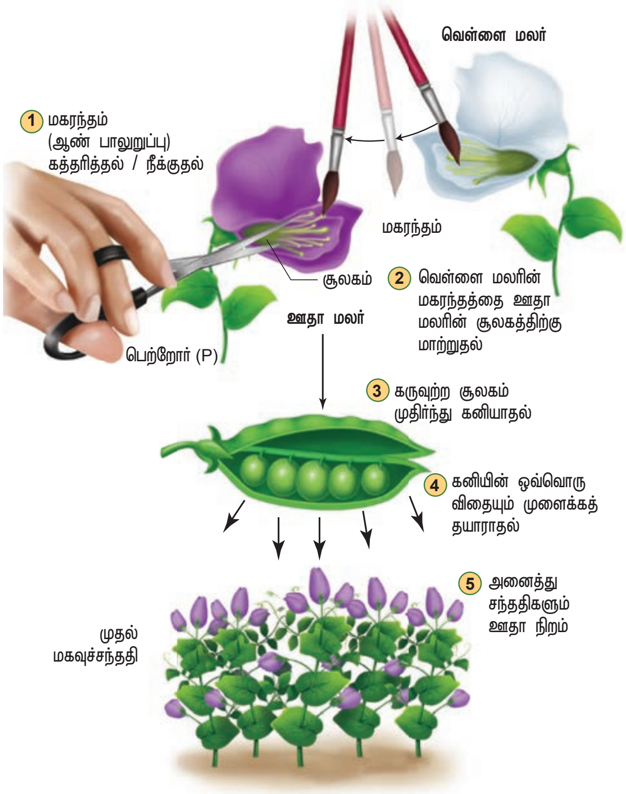
மெண்டலின் ஆய்வு முறை – தோட்டப் பட்டாணி

மெண்டல் தோட்டப் பட்டாணியைத் தேர்ந்தெடுத்ததற்கான காரணம்

- இது ஒருபருவ தாவரமாகவும், ஒற்றை மரபணுவால் கட்டுப்படுத்தக்கூடிய தெளிவான எதிரிடைப் பண்புகளைக் கொண்டதாகவும் இருப்பது.
- இயல்பான நிலைகளில் தோட்டப் பட்டாணித் தாவரங்களில் தற்கருவுறுதல் நடைபெறுதல். மெண்டல் தற்கருவுறுதல் (self–fertilisation) மற்றும் அயல் கருவுறுதல் (cross–fertilisation) இரண்டையும் அத்தாவரங்களில் பயன்படுத்தினார்.
- மலர்கள் பெரிய அளவில் காணப்பட்டதால் ஆண்மலடாக்கம், மகரந்தச்சேர்க்கை ஆகியவை கலப்புறுதல் (hybridization) சோதனைகளில் எளிதாக மேற்கொள்ளலாம்.

2.2.2 மெண்டலின் பட்டாணித் தாவர ஆய்வுகள்

மெண்டலின் பாரம்பரியக் கோட்பாடு, **துகள் கோட்பாடு** எனவும் அழைக்கப்பட்டது. இதற்கான நுண்துகள்கள் அல்லது பாரம்பரிய அலகுகள் அல்லது காரணிகள் (hereditary units or factors) தற்போது **மரபணுக்கள்** (Genes) என அழைக்கப்படுகின்றன. பல தூயகால்வழி பட்டாணித் தாவரங்களைக் கொண்டு செயற்கை மகரந்தச் சேர்க்கை / அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை ஆய்வுகளை இவர் மேற்கொண்டார்.



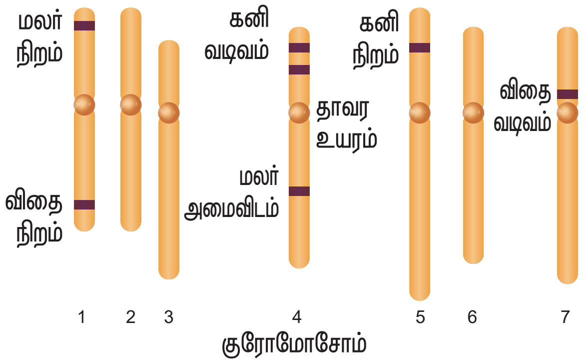
படம் 2.2: பட்டாணி மலர்களில் அயல்–மகரந்தச்சேர்க்கை படிநிலைகள்

TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_037-057 CH 02.indd 37 4/14/2020 3:10:51 PM

மரபியலின் முதல் மாதிரி உயிரி – தோட்டப் பட்டாணி – இத்தாவரத்தில் மெண்டலால் ஆய்வு செய்யப்பட்ட ஏழு பண்புகளின் விவரம்:

பண்பு	ஓங்கு பண்புக்கூறு	ஒடுங்கு பண்புக்கூறு
தாவர உயரம்	நெட்டை	குட்டை
கனி வடிவம்	வீங்கிய /உப்பிய	இறுக்கமுற்ற
விதை வடிவம்	உருண்டை	சுருங்கிய
விதையிலை நிறம்	மஞ்சள்	பச்சை
மலர் அமைவிடம்	கோணம்	நுனியிலமைந்த
மலர் நிறம்	ஊதா	வெள்ளை
கனி நிறம்	பச்சை	மஞ்சள்

படம் 2.3: மெண்டலால் ஆய்வு செய்யப்பட்ட பட்டாணியின் ஏழு பண்புகள்



படம் 2.4: பட்டாணித் தாவரத்தில் மெண்டலின் ஏழு பண்புகளுடைய, ஏழு குரோமோசோம்கள்

தூயகால்வழி என்பது, பெற்றோர் முதல் சந்ததிகள் வரை தொடர்ந்து தன்மகரந்தச்சேர்க்கை நடைபெற்று, நிலையான பாரம்பரியப் பண்புகளைக் கொண்ட தாவரங்கள் ஆகும். தூயகால்வழி தாவரங்களுக்குள் நடைபெறும் கலப்புறுதல், பாரம்பரியத்தில் நிலையான, பல தலைமுறைகளில் பிரதிபலிக்கக் கூடிய குறிப்பிட்ட பெற்றோர் பண்புகளைக் கொண்ட சந்ததிகளை உருவாக்குகிறது. தூயகால்வழி என்பது ஒத்தபண்பிணைவு (Homozygosity) தன்மையை மட்டும் குறிப்பிடுகிறது. ஒரு தனித் தாவரத்தினால் உருவாக்கப்படும் ஆண், பெண் இனச் செல்கள் (கேமீட்கள்) இணைவை, தற்கருவுறுதலை (ஒரே தாவரத்திலிருந்து உருவாக்கப்பட்ட மகரந்தம் மற்றும் அண்டச் செல் இணைதலை) இது குறிக்கிறது. மெண்டலின் பட்டாணித் தாவரத்தில் தன்மகரந்தச்சேர்க்கை நடைபெறுகிறது. ஆராய்ச்சியாளர்

மெண்டலின் வெள்ளை மலர்களுக்கான மரபியல் புதிருக்குத் தற்போது விடை காணப்பட்டுள்ளது. மெண்டலின் பட்டாணித் தாவர வெள்ளை நிற மலர்களை ஒழுங்குபடுத்தக்கூடிய மரபணுவை உங்களால் இனங்காண முடியுமா?

மரபணுவின் பணிகளைப் புரிந்து கொள்ள மூலக்கூறு அளவிலான தீர்வை அறிவோம்.

முற்றிலும் விந்தையான மெண்டல் கூறிய மரபணுக்களைப் பற்றி அறிவோம். 2010–ஆம் ஆண்டு பட்டாணித் தாவர மலர்களின் நிறத்திற்குக் காரணமான மரபணு அகில உலக ஆராய்ச்சியாளர்கள் குழுவினரால் கண்டறியப்பட்டது பட்டாணியில் இது மரபணு A என்றழைக்கப்பட்டது. ஓங்குநிலையிலுள்ள இம்மரபணு, படியெடுத்தல் காரணியாகச் செயல்பட்டு ஒரு புரதத்தை உற்பத்தி செய்து அது ஆந்தோசயனின் நிறமி உருவாக்கத்திற்குக் காரணமாகிறது. எனவேதான் பட்டாணித்தாவர மலர்கள் ஊதா நிறத்தைப் பெறுகின்றன. வெள்ளை மலர்களைக் கொண்ட பட்டாணித் தாவரங்கள் ஆந்தோசயனின் உற்பத்தியில் ஈடுபடும் மரபணுவை ஒடுங்குநிலையில் பெற்றிருப்பதால், அவை ஆந்தோசயனின் நிறமியை உருவாக்க முடிவதில்லை.

ஓங்குநிலையிலுள்ள மரபணு A–யின் பிரதிகளை வெள்ளை மலர்களின் அல்லி இதழ்களின் செல்களுக்குள் மரபணு துப்பாக்கி முறையில் (gene gun method) ஆராய்ச்சியாளர்கள் செலுத்தினர். இந்த மரபணு A–வைப் பெற்ற குறைந்த அளவிலான சதவீதத்திலுள்ள வெள்ளை மலர்களின் பூவிதழ் பகுதிகளில் ஆந்தோசயனின் நிறமிகள் குவிக்கப்பட்டு அப்பகுதிகள் ஊதா நிறத்தைப் பெறுகிறது.

வெள்ளை மலர்களில் ஒடுங்குநிலையிலுள்ள மரபணு A–யின் நியூக்ளியோடைடு வரிசையில் மாற்றம் ஏற்பட்டுப் படியெடுத்தல் காரணி செயலற்றுப் போகிறது. இது திடீர் மாற்றம் பெற்ற மரபணு A–வாகக் கருதப்படுகிறது. இம்மரபணு ஆந்தோசயனினை உற்பத்தி செய்யாததால், வெள்ளை மலர்கள் தோன்றுகிறது.

படம் 2.5: மரபணு A கொண்ட பட்டாணியின் ஊதா மலர் மற்றும் பட்டாணியின் வெள்ளை மலர்

TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_037-057 CH 02.indd 38 4/14/2020 3:10:51 PM

ஒரு பட்டாணித் தாவரத்திலுள்ள மகரந்தப்பைகளை கருவுறுதலுக்கு முன் நீக்கி (ஆண்மலடாக்கி) வேறொரு ரகப் பட்டாணித் தாவரத்திலுள்ள மகரந்தங்களை, மகரந்தப்பை நீக்கப்பட்ட மலர்களின் சூலக முடிக்கு மாற்றுவதென்பது அயல்-கருவுறுதல் என்பதாகும். இதன் மூலம் வேறுபட்ட பண்புக்கூறுகளைக் கொண்ட கலப்பினங்கள் உருவாகிறது. மெண்டலின் ஆராய்ச்சிகளின் அடிப்படையில் அமைக்கப்பட்ட விதிமுறைகள் அனைத்தும் தற்போது மெண்டலிய மரபியல் (Mendelian Genetics) எனப்படுகிறது.

செல்லில் காணப்படும் பாரம்பரிய நுட்பங்களான குரோமோசோம், DNA, மரபணுக்கள் பற்றிய செய்திகள் அறியப்படுவதற்கு முன்பே, பாரம்பரியம் பற்றிய இந்த விதிகளின் சரியான நுட்பங்களை மெண்டல் வகுத்தார். மெண்டலின் இந்தப் பாரம்பரிய நுட்பம் பற்றிய உன்னிப்பான நுண்ணறிவு மேம்படுத்தப்பட்டப் பயிர் ரகங்கள் உருவாக்குவதிலும், பயிர் கலப்புயிர்தல் முறையிலும் ஒரு புரட்சியை ஏற்படுத்துவதில் முக்கியப் பங்கு வகிக்கிறது.

1884–ஆம் ஆண்டில் மெண்டல் மறைந்த பின்னர், 1900–ஆம் ஆண்டு மெண்டலின் ஆய்வுகள் மூன்று உயிரியல் வல்லுனர்களாகிய, ஹாலந்தின் **ஹியூ கோ டீ விரிஸ்**, ஜெர்மனியின் **கார்ல் காரென்ஸ்** மற்றும் ஆஸ்திரியாவின் **எரி வான் ஷெர்மாக்** ஆகியோரால் மீண்டும் கண்டறியப்பட்டது.

2.2.3 மெண்டலியத்துடன் தொடர்புடைய கலைச்சொற்கள்

மெண்டல் இரு எதிரிடைப் பண்புக்கூறுகளின் (traits) வெளிப்பாடுகளை மட்டுமே ஒரே சமயத்தில் கவனத்தில் கொண்டார். எடுத்துக்காட்டு: நெட்டை மற்றும் குட்டை. வேறுபட்ட பண்புக்கூறுகள் வெளிப்பாடடைவதற்கான காரணம் ஒரே பண்புகூறுக்கான மரபணு இரு வேறுபட்ட வடிவங்களை பெற்றிருப்பது ஆகும். இவை அல்லீல்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

ஒரு உயிரியில் காணப்படும் மரபணு அதற்கான ஒத்த அல்லீல்களை கொண்டிருந்தால் அது **ஒத்தபண்பிணைவு** (homozygous – TT) எனப்படுகிறது. ஒரு உயிரியில் காணப்படும் மரபணு அதற்கான இருவேறுபட்ட அல்லீல்களைக் கொண்டிருந்தால், அது **மாறுபட்டபண்பிணைவு** (heterozygous – Tt) என்றழைக்கப்படுகிறது. மெண்டலின் கலப்புறுதல் சோதனைக்குப் பின் உருவாகும் தாவரங்கள் வேறுபட்ட பண்பிணைவுகளைப் பெற்றிருப்பதால் அவை **கலப்புயிரிகள்** (hybrids) எனப்படுகின்றன.

ஓங்குபண்பிற்கான மரபணுவின் இரு அல்லீல்கள் (dominant allele) பெரிய எழுத்திலும் (capital letter), ஒடுங்குபண்பிற்கான மரபணுவின் இரு அல்லீல்கள் (recessive allele) சிறிய எழுத்திலும் (small letter) குறிப்பிடப்படுகிறது. ஒரு உயிரியில் இரண்டு ஒடுங்கு அல்லீல்கள் காணப்பட்டால் அது **ஒத்தபண்பிணைவைப் பெற்ற ஒடுங்குநிலை** (homozygous recessive) (tt) குட்டைப் பட்டாணித் தாவரங்கள் எனப்படுகின்றன. ஒரு உயிரியில் இரண்டு ஓங்கு அல்லீல்கள் காணப்பட்டால் அது **ஒத்தபண்பிணைவைப் பெற்ற ஓங்குநிலை** (homozygous dominant) (TT) நெட்டைப் பட்டாணித் தாவரங்கள் எனப்படுகின்றன. இந்த இரண்டு அல்லீல்களில் ஒன்று ஓங்கு மரபணுவாகவும், மற்றொன்று ஒடுங்கு மரபணுவாகவும் இருப்பின் அது **கலப்புற்ற நெட்டை** (heterozygous tall) (Tt) பட்டாணித் தாவரங்களைக் குறிக்கின்றன.

2.2.4 மெண்டலிய பாரம்பரியத்தில் மெண்டலிய விதிகள்

மெண்டலின் ஒரு பண்புக் கலப்பினைக் கூர்ந்து ஆராய்ந்ததின் விளைவாக இரு முக்கிய விதிகள் உருவாக்கப்பட்டன. (1) ஓங்குத்தன்மை விதி (The Law of Dominance) (2) தனித்துப் பிரிதல் விதி (The Law of Segregation). இந்த அறிவியல் விதிகள் பரிணாமச் சரித்திரத்தில் முக்கியப் பங்காற்றுகிறது.

ஓங்குத்தன்மை விதி – பண்புகள், காரணிகள் என்றழைக்கப்படும் தனித்தியங்கும் அலகுகளால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. எதிரிடைப் பண்புகளுகான இணைக்காரணிகளில் ஒன்று ஓங்குத்தன்மையுடனும் மற்றொன்று ஒடுங்கு தன்மையுடனும் காணப்படும். இவ்விதி, ஒரு பண்புக் கலப்பினை விளக்குகிறது. (அ) முதல் மகவுச்சந்ததியில் (F_1) ஒரே ஒரு பெற்றோர் பண்பு வெளிப்படுகிறது (ஆ) இரண்டாம் மகவுச்சந்ததியில் (F_2) இரு பெற்றோர் பண்புகளும் வெளிப்படுகின்றன. இரண்டாம் மகவுச்சந்ததியில் (F_2) பண்புகள் 3:1 விகிதாச்சாரத்தில் உருவாகின்றன.

தனித்துப் பிரிதல் விதி (கேமீட்களின் தூயத்தன்மை விதி) – முதல் மகவுச்சந்ததியில் இரு பண்புகளில் ஒன்று மட்டுமே காணப்பட்ட போதிலும், இரண்டாம் மகவுச்சந்ததியில் இரு பண்புகளும் வெளிப்படுகின்றன. எனவே ஒரு மரபணுவில் காணப்படும் இரண்டு அல்லீல்களும் ஒன்றோடொன்று கலப்பதில்லை. கேமீட் உருவாக்கத்தின் போது இந்த இணை அல்லீல்கள் ஒவ்வொரு கேமீட்டிலும் ஒன்று என்ற விதத்தில் தனித்துப் பிரிகின்றன. எனவே தூயகால்வழித் தாவரம் ஒரே மாதிரியான கேமீட்களை உருவாக்குகிறது. ஆனால் ஒரு கலப்புயிரித் தாவரம் இரண்டு விதமான கேமீட்களை உருவாக்குகின்றன. இது ஒவ்வொரு கேமீட்டிலும் ஒரு அல்லீலை பெற்றுச் சமமான விகிதாச்சாரத்தில் உருவாகின்றன. எனவே, **கேமீட்கள் எப்பொழுதும் கலப்புயிர்களாக இருப்பதில்லை.**

2.3 ஒரு பண்புக் கலப்பு (Monohybrid cross)

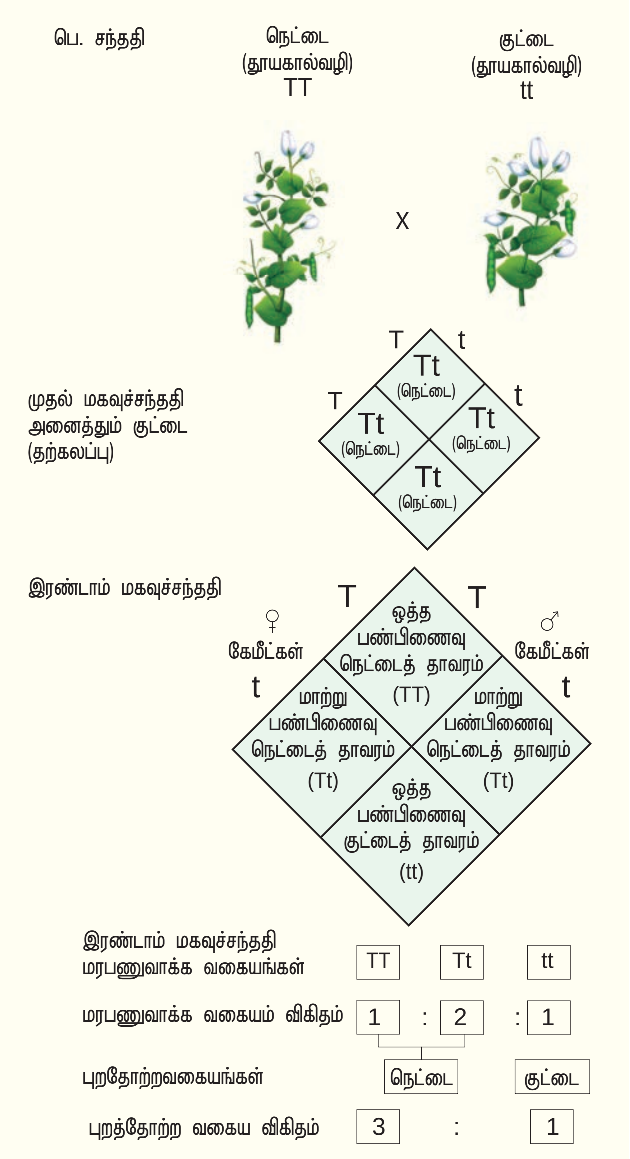
ஒரு பண்புக் கலப்பு என்பது, ஒற்றைப் பண்பின் பாரம்பரியமாகும், அதாவது தாவரத்தின் உயரம் பாரம்பரியமடைதல். இது, ஒரு மரபணுவின் இரண்டு அல்லீல்களை உள்ளடக்கியது. ஒரு பண்புக் கலப்பு

TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_037-057 CH 02.indd 39 4/14/2020 3:10:52 PM

இரண்டு தூயகால்வழி பெற்றோர் தாவரங்களுக்கிடையே நடைபெறுவதாகும். ஒவ்வொரு பெற்றோரும் இரு எதிரிடைப் பண்புகளை வெளிப்படுத்துகின்றன. முதலாம் மகவுச்சந்ததிகளுக்குள் தற்கலப்பு செய்யப்படுவதன் மூலம், உருவாகும் இரண்டாம் மகவுச்சந்ததியிலுள்ள 1064 தாவரங்களில் 787 தாவரங்கள் நெட்டையாகவும், 277 தாவரங்கள் குட்டையாகவும் இருந்ததை மெண்டல் கண்டறிந்தார். இது 3 : 1 என்ற விகிதத்தில் இருப்பது குறிப்பிடத்தக்கது. முதலாம் மகவுச்சந்ததியில் மறைந்த குட்டைப் பண்பு இரண்டாம் மகவுச்சந்ததியில் மீண்டும் தோன்றுவது குறிப்பிடத்தக்கது. ஒரு பண்பு கலப்பின் முதல் மகவுச்சந்ததிகளின் மரபணுவாக்கம் **மரபணுவகையம்** (genotype) எனவும், ஒரு உயிரியில் வெளிப்படக்கூடிய பண்புகள் **புறத்தோற்றவகையம்** (phenotype) எனவும் அறியப்படுகிறது. ஒரு மரபணுக் கலப்பில் கேமீட்களின் கருவுறுதலின்போது சந்ததிகளில் தோன்றும் மரபணுவகையத்தையும் புறத்தோற்ற வகையத்தையும், பிரிட்டிஷ் மரபியலாளர் ரெஜினால்டு C. புன்னெட் அவர்களின் பெயரால் உருவான புன்னெட் சதுரத்தின் (Punnett's square) உதவியால் எளிதாக அறிந்து கொள்ள முடியும். ஒரு புன்னெட் சதுரம் என்பது மரபியல் கலப்பில் தோன்றும் சந்ததிகளின் சாத்தியமுள்ள மரபணு வகைகளைக் கணக்கிட உதவும் வரைபட விளக்கமாகும். ஓங்குப்பண்பு விதி மற்றும் தனித்துப்பிரிதல் விதி மெண்டலின் ஒருபண்புக் கலப்பை சரியாக விளக்குகிறது.

பரிமாற்றக் கலப்பு (Reciprocal cross) – ஒரு பரிசோதனையில் தூயகால்வழி குட்டைத் தாவரங்களை ஆண் தாவரங்களாகவும், நெட்டை பட்டாணித் தாவரங்களைப் பெண் தாவரங்களாகவும் கொண்டு கலப்பு செய்யும் போது கிடைக்கக்கூடிய அனைத்துத் தாவரங்களும் நெட்டைத் தாவரங்களாகவே இருந்தன. இதே தாவரங்களை மாற்றிக் கலப்பு செய்யும் போது, அதாவது நெட்டைத் தாவரங்களின் மகரந்தத்தைப் பயன்படுத்திக் குட்டைத் தாவரங்களுடன் கலப்புறச் செய்யும் போது கிடைக்கும் சந்ததிகளனைத்தும் மீண்டும் நெட்டைத் தாவரங்களாகவே இருந்தன. நெட்டை (♀) x குட்டை (♂) மற்றும் நெட்டை (♂) x குட்டை (♀) – எனச் செய்யக்கூடிய கலப்பு **பரிமாற்றக் கலப்பு** எனப்படுகிறது. பரிமாற்றக் கலப்பின் முடிவானது ஒரே மாதிரியாக இருந்தது. இதன் மூலம் **பண்புக்கூறுகள் பால்தன்மையை** சார்ந்ததல்ல என்பது முடிவாகிறது. .

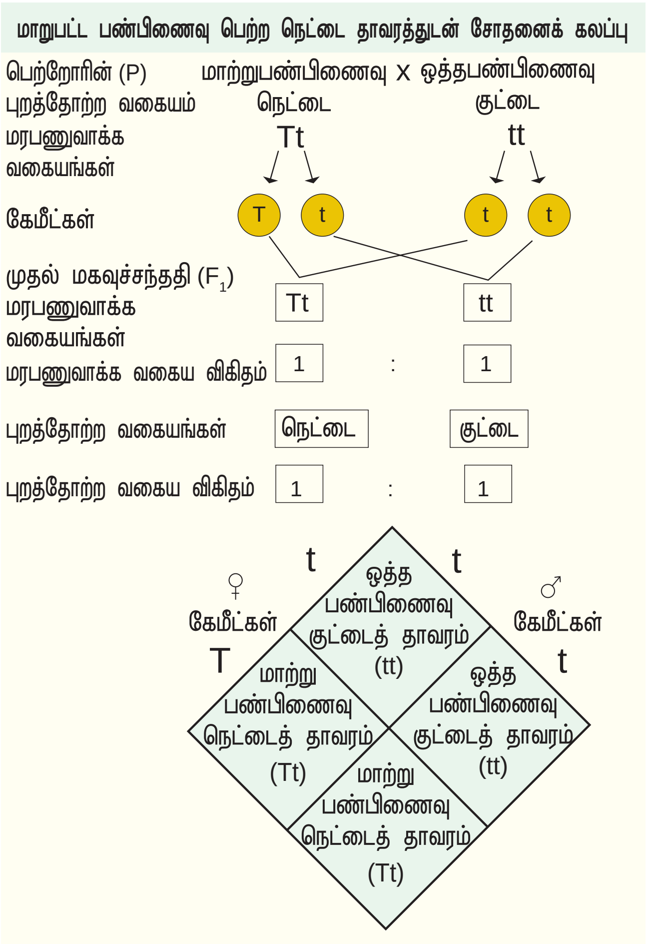
தாவர உயரத்திற்குக் காரணமான மரபணு இரு அல்லீல்களைக் கொண்டது: நெட்டை (T) x குட்டை (t). புறத்தோற்ற மற்றும் மரபணுவாக்கப் பகுப்பாய்வுகளைச் செக்கர் போர்டு முறை (Checkerboard method) அல்லது கவைக்கோடு முறை (Forkline method) மூலம் கண்டறியலாம்.

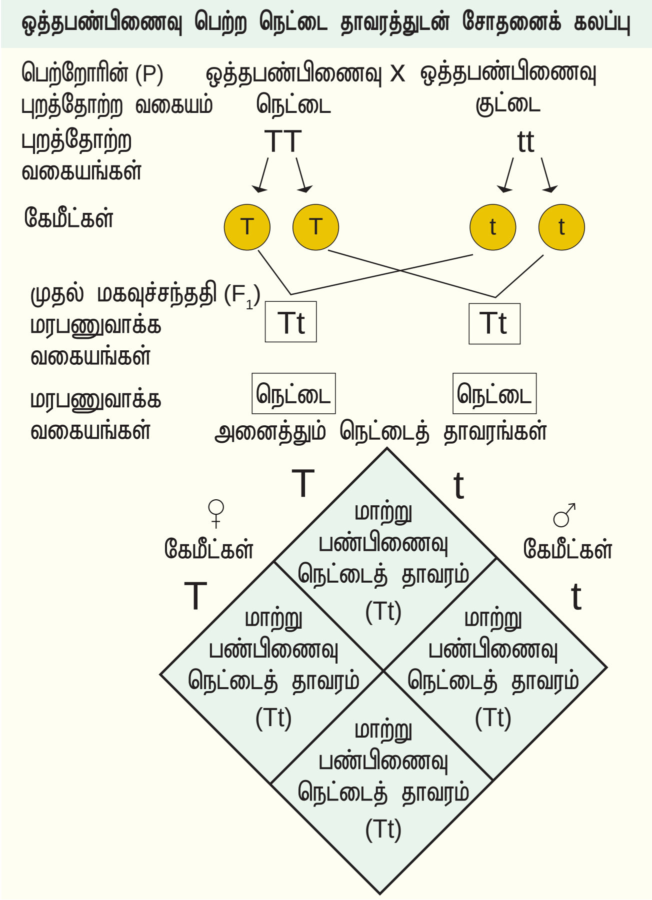


படம் 2.6: ஒரு பண்புக்கலப்பு

2.3.1 மெண்டலின் பகுப்பாய்வு மற்றும் அனுபவ அணுகுமுறை

மெண்டல் ஒவ்வொரு பண்பிற்கும் இரண்டு வேறுபட்ட பண்புக் கூறுகளைத் தேர்ந்தெடுத்தார். ஆதலால் ஒரு பண்பிற்கு இரு வேறுபட்ட காரணிகள் இருப்பது தெளிவாகிறது. முதல் மகவுச்சந்ததியில் (F_1) ஒடுங்கிய பண்பிற்கான காரணி மறைக்கப்படுகிறது. இரண்டாம் மகவுச்சந்ததியின் ஒரு கால்பகுதியாக (¼) மீண்டும் அது தோன்றுகிறது. முதலாம் மகவுச்சந்ததியின் வேறுபட்ட கலப்பினத்தில் உள்ள நெட்டை மற்றும் குட்டை பண்பிற்குரிய அல்லீல்கள் தோராயமாகக் கேமீட்களுக்குள் பிரிந்து செல்கிறது என மெண்டல் முடிவு செய்தார். எனவேதான் 3:1 என்ற விகிதத்தில் ஓங்கு மற்றும் ஒடுங்கு பண்புக்கூறுகளை இரண்டாம் மகவுச்சந்ததியில் அவர் பெற முடிந்தது. இவ்வாறு ஒரு உயிரியல் ஆய்வில் அளவுசார் பகுப்பாய்வைப் பயன்படுத்திய முதலாம் அறிவியலறிஞர் மெண்டலே



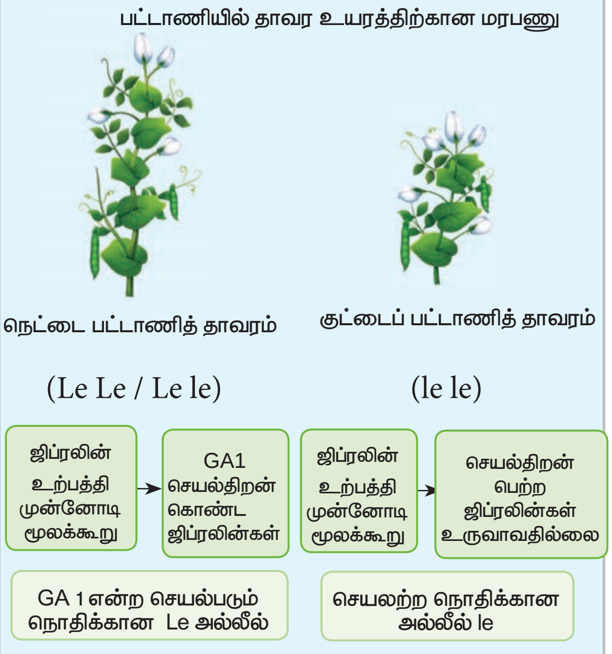


படம் 2.7: சோதனைக் கலப்பு

மெண்டலின் பட்டாணித் தாவரங்கள் ஏன் நெட்டை மற்றும் குட்டைத் தாவரங்களாகக் காணப்படுகின்றன? இதற்கான மூலக்கூறு விளக்கத்தைக் கண்டறி.

மெண்டலின் நெட்டைத் தாவர மரபணுக்குரிய மூலக்கூறு இயல்பாய்வு

தாவரத்தின் உயரம் இரண்டு அல்லீல்களைக் கொண்ட ஒரு மரபணுவால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. தாவரத்தின் உயரத்தில் காணப்படும் இவ்வேறுபாடு பண்புகளுக்கான உண்மைகள் பின்வருமாறு. (1) பட்டாணி தாவரச்செல்கள் ஜிப்ரலினின் செயல்படும் நிலை (GA1)ஐ உருவாக்க வல்ல திறனுடைய முன்னோடி மூலக்கூறாகும். (ii) நெட்டை பட்டாணித் தாவரங்களில் ஒரு அல்லீல் (Le) ஜிப்ரலின் உருவாக்கத்தில் பங்குகொள்ளும் புரதம் (செயல்திறன் கொண்ட நொதி). இந்த அல்லீல் Le Le அல்லது Le le என்ற மரபணுவாக்கத்தில் உள்ளபோது பட்டாணித் தாவரங்கள் செயல்படும் ஜிப்ரலினை (GA1) உற்பத்தி செய்து நெட்டைத் தாவரங்களாக உள்ளன. இரண்டு ஒடுங்கு அல்லீல்கள் (le le) கொண்ட தாவரங்கள் செயலற்ற புரதத்தை உற்பத்தி செய்வதால் அவை குட்டைத் தாவரங்களாக உள்ளன.



படம் 2.8: பட்டாணியில் தாவர உயரத்திற்கான மரபணு

முதலாம் மற்றும் இரண்டாம் மகவுச்சந்ததிகளில் தோன்றிய நெட்டைத் தாவரங்களின் எவை TT அல்லது Tt என்ற மரபணுவாக்கத்தை பெற்றவை எனக் கணிக்கமுடியவில்லை. எனவே நாம் நெட்டைத் தாவரங்களில் எவை ஒத்தபண்பிணைவு பெற்றவை, எவை மாற்றுப்பண்பிணைவு பெற்றவை என்று கூற இயலாது. நெட்டைத் தாவரங்களின் மரபணுவாக்கத்தைக் கண்டறிய முதல்

TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_037-057 CH 02.indd 41 4/14/2020 3:10:53 PM

மகவுச்சந்ததியில் தோன்றிய நெட்டைத் தாவரங்களை, ஒத்தபண்பிணைவை பெற்ற ஒடுங்கு பெற்றோரோடு கலப்பு செய்தார். இதனைச் **சோதனைக் கலப்பு** (test cross) என்று அழைத்தார். ஒரு உயிரினத்தின் சோதனைக் கலப்பில் (பட்டாணித் தாவரங்கள்) ஓங்கு புறத்தோற்றவகையத்தை (எதனுடைய மரபணுவகையம் தீர்மானிக்கபட்டதோ) தற்கலப்பிற்கு பதிலாக ஒடுங்கு பெற்றோருடன் கலப்பு செய்தலாகும். சோதனைக்கலப்பின் மூலம் தோன்றும் சந்ததிகளைக் கொண்டு சோதனை உயிரியின் மரபணுவாக்கத்தை எளிதில் கணிக்கலாம். ஒரு தனியுரியின் ஓங்கு பண்பின் ஒத்தபண்பிணைவு மற்றும் மாறுபட்ட பண்பிணைவைக் கண்டறியச் சோதனைக் கலப்பு பயன்படுகிறது.

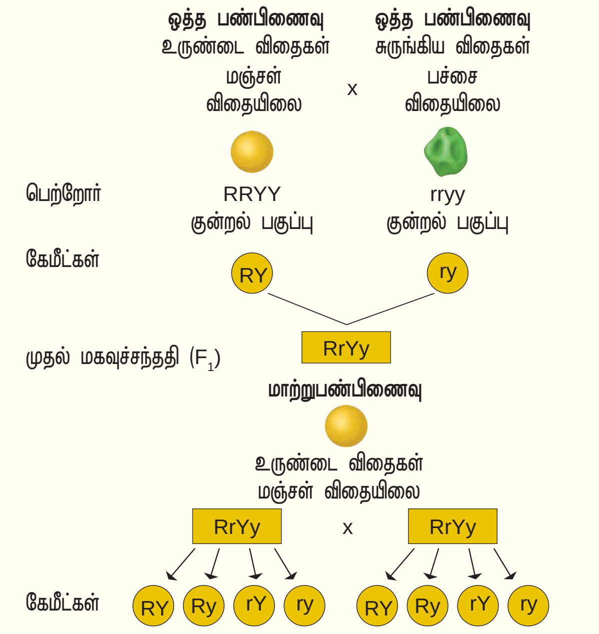
2.3.3 பிற்கலப்பு (Back cross)

- பிற்கலப்பு என்பது முதல் மகவுச்சந்ததியை (கலப்புயிரி) ஏதேனும் ஒரு மரபணுவாக்கம் பெற்ற பெற்றொருடன் கலப்பு செய்வதாகும். இது இரு வகைப்படும். அவை **ஓங்குத்தன்மை பிற்கலப்பு** (dominant back cross) மற்றும் **ஒடுங்குத்தன்மை பிற்கலப்பு** (recessive back cross) எனப்படுகின்றன.
- முதல் மகவுச்சந்ததியை இரு பெற்றோர்களில் ஏதேனும் ஒரு பெற்றோருடன் கலப்பு செய்தல்.
- முதல்மகவுச்சந்ததியை(கலப்புயிரி)ஓங்குத்தன்மை கொண்ட பெற்றோருடன் கலப்பு செய்யும் போது இரண்டாம் மகவுச்சந்ததியில் தோன்றும் தாவரங்கள் அனைத்தும் ஓங்குபண்பு கொண்டதாக உள்ளன. ஒடுங்குத்தன்மை பெற்ற தாவரங்கள் இதில் தோன்றுவதில்லை.
- மாறாக முதல் மகவுச்சந்ததியை ஒடுங்குத்தன்மை கொண்ட பெற்றோருடன் கலப்பு செய்யும் போது இரண்டு புறத்தோற்றப் பண்புகளும் சமவீதத்தில் (1 : 1) தோன்றுகிறது. இதற்குச் சோதனைக் கலப்பு என்று பெயர்.
- ஒடுங்குத்தன்மை பிற்கலப்பு, கலப்புயிரியின் மாறுபட்டபண்பிணைவு தன்மையை (heterozygosity) அறிய உதவுகிறது.

2.3.4 இருபண்புக் கலப்பு (Dihybrid cross)

இரு பண்புக்கலப்பு என்பது இரு எதிரிடைப் பண்புகளைப் பெற்ற தாவரங்களுக்கிடையே நடைபெறும் ஒரு மரபியல் கலப்பாகும். இரு பண்புக்கலப்பு பாரம்பரியமென்பது இரு வேறுபட்ட அல்லீல்களைக் கொண்ட மரபணுக்களிடையே நிகழும் பாரம்பரியம் ஆகும்.

சார்பின்றி ஒதுங்குதல் விதி (Law of Independent Assortment) – இரு பண்புக் கலப்பை அடிப்படையாகக் கொண்டு உருவாக்கப்படும் விதி இதுவாகும். இரண்டு இணைப்பண்புகள் கொண்ட தாவரங்களுக்கிடையே நிகழும் ஒரு கலப்பில், ஒரு இணைப் பண்புக்கான காரணிகள் தனித்துப் பிரிவது மற்றொரு இணைப் பண்புக்கான காரணிகள் தனித்துப் பிரிவதைச் சார்ந்திருப்பதில்லை. இதற்குச் **சார்பின்றி ஒதுங்குதல்** என்று பெயர். வெவ்வேறு குரோமோசோம்களில் அமைந்துள்ள மரபணுக்கள் குன்றல் பகுப்பின்போது சார்பின்றிப் பிரிகிறது. இரு பண்புக் கலப்பின்போது கேமீட்களில் பல சாத்தியமான காரணிகளின் சேர்க்கை நிகழலாம்.



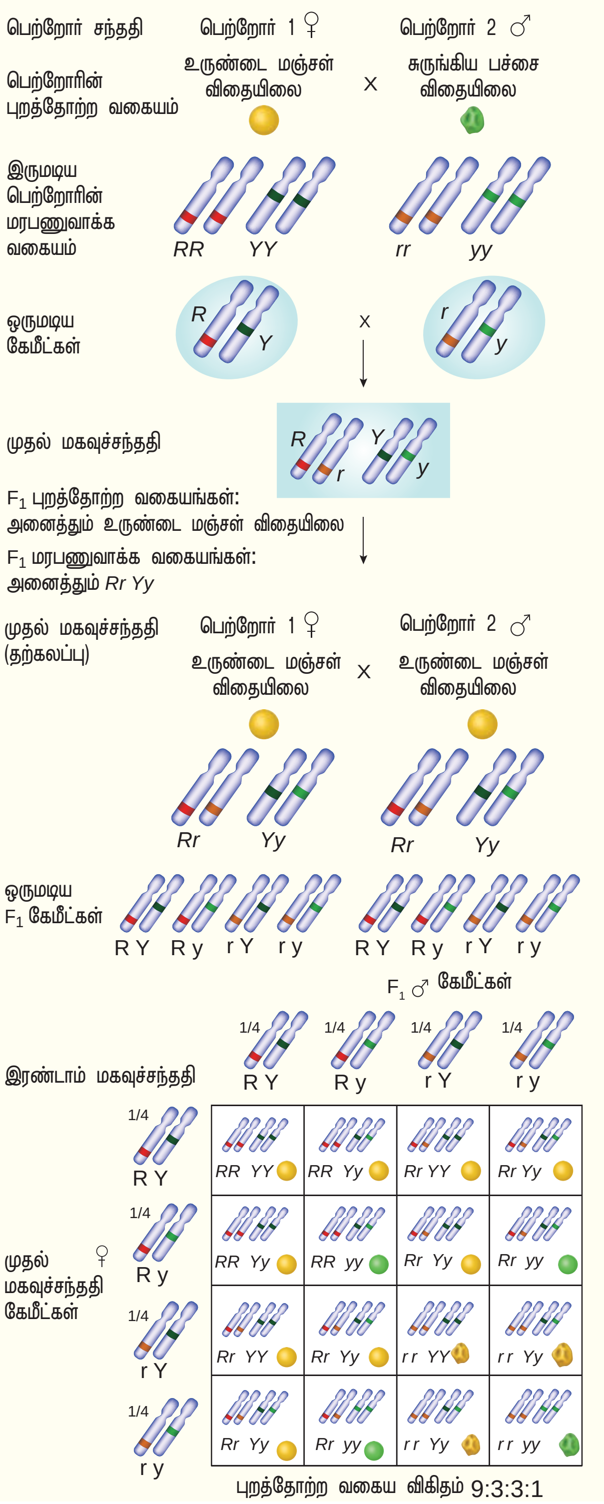
தற்கலப்பு குரோமோசோம்களில் மரபணுக்கள் இயைபிலா முறையில் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. எனவே நான்கு வகை இனச்செல்கள் சமமான விகிதாசாரத்தில் காணப்படுகின்றன. சார்பின்றி ஒதுங்குதல் வழி.

படம் 2.9: இருபண்புக் கலப்பு – கேமீட்கள் தனித்துப்பிரிதல்

சார்பின்றி ஒதுங்குதலின் மூலம் மரபியல் வேறுபாடு நிகழ்கிறது. சார்பின்றி ஒதுங்குதலின் விளைவால் ஒரு உயிரி, மரபுசார்தன்மையில் வேறுபட்ட கேமீட்களை உருவாக்குகிறது. சார்பின்றி ஒதுங்குதலின் போது தாய், தந்தை உயிரிகளில் காணப்படும் மரபணுக்கள், கேமீட்களில் பகிர்ந்தளிக்கப்படுகின்றன. இதன் மூலம் பல சாத்தியமான குரோமோசோம்களின் கூட்டமைவு உருவாக்கப்பட்டு, மரபியல் வேறுபாடுகள் தோன்றுகின்றன. இம்மரபியல் வேறுபாடுகள் பரிணாமத்தில் முக்கியப் பங்காற்றுகின்றன.

தனித்துப்பிரிதல் விதி ஒரு மரபணுவின் அல்லீல்களோடு தொடர்புடையது. ஆனால் சார்பின்றி ஒதுங்குதல் விதி மரபணுக்களுக்கிடையே உள்ள தொடர்பினை விளக்குகிறது. இரு தாவரங்களுக்கிடையே நிகழும் இரு இணை வேறுபட்ட பண்புக்கூறுகளின் கலப்பிற்கு **இருபண்புக் கலப்பு** என்று பெயர்.

TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_037-057 CH 02.indd 42 4/14/2020 3:10:53 PM

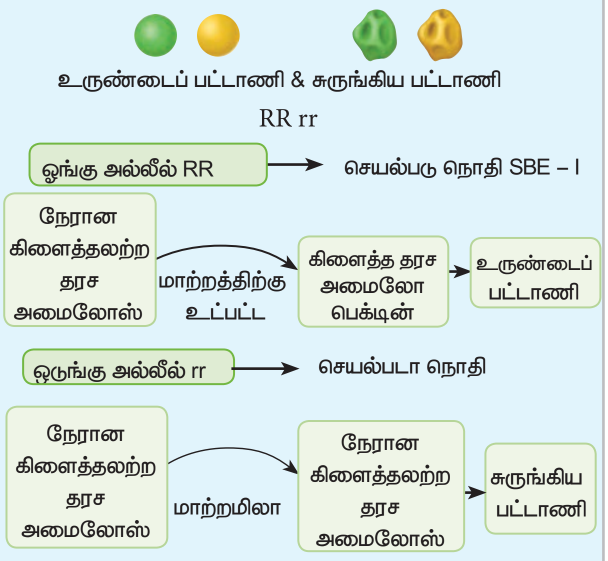


படம் 2.10: தோட்டப்பட்டாணியில் இருபண்புக் கலப்பு

இருபண்புக் கலப்பில் இரண்டு பண்புகள் ஒரே நேரத்தில் கருத்தில் கொள்ளப்படுகிறது. மெண்டல் பட்டாணி தாவரங்களில் விதையின் வடிவம் (உருண்டை, சுருங்கியது), விதையிலையின் நிறம் (மஞ்சள், பச்சை) ஆகிய இரண்டு பண்புகளைக் கருத்தில் கொண்டார். உருண்டை வடிவ விதை (R) சுருங்கிய வடிவம் கொண்ட விதைக்கு (r) ஓங்கு பண்பாகவும், மஞ்சள் நிற விதையிலை (Y) பச்சை நிற விதையிலைக்கு (y)ஓங்கு பண்பாகவும் உள்ளன. எனவே மஞ்சள் நிற, உருண்டை விதை கொண்ட தூய பெற்றோர் RRYY – என்ற மரபணுவாக்கத்தால் குறிப்பிடப்படுகிறது. பச்சை நிற, சுருங்கிய விதை கொண்ட தூய பெற்றோர் rryy – என்ற மரபணுவாக்கத்தால் குறிப்பிடப்படுகிறது. முதல் மகவுச்சந்ததியின் கலப்பினத்தில் (RrYy) கேமீட் உருவாக்கத்தின் போது ஒரு பண்பிற்கான மரபணு

சுருங்கிய விதைக்கான மரபணு எவ்வாறு மெண்டல் பயன்படுத்திய பட்டாணி விதையில் செயல்படுகிறது? மூலக்கூறு அடிப்படையிலான விளக்கத்தைக் கண்டறிவோம்.
இயற்கையான ஓங்குத்தன்மை கொண்ட அல்லீல் (RR) தரச கிளைத்தல் நொதியை (starch branching enzyme – I – SBEI) உற்பத்தி செய்யக்கூடியது. விதை முதிர்ச்சியுறும் போது இந்நொதி அதிகக் கிளைகளுடன் கூடிய தரச மூலக்கூறுகள் உற்பத்தியாவதைத் தூண்டுகிறது. ஓங்குத்தன்மையுடைய மரபணு (RR) பெற்ற தாவரத்தில் 0.8 kb–உடைய DNA துண்டம் சடுதி மாற்றத்தின் விளைவால் உள்ளே செறுகப்பட்டதினால் ஒடுங்கு மரபணுவாக (rr) மாற்றப்படுகிறது. இதனால் இம்மரபணு SBEI – நொதியை உற்பத்தி செய்ய முடிவதில்லை. இதன் விளைவாக விதைகள் கிளைத்த மூலக்கூறுகளுக்குப் பதிலாகச் சுக்ரோஸ் மூலக்கூறுகளைச் சேகரித்து மற்றும் அதிக நீரையும் சேகரித்து வைத்துக்கொள்கிறது. இதன் காரணமாகச் சவ்வூடு பரவல் அழுத்தம் விதைகளில் அதிகரித்து அதிகமான நீரை உறிஞ்சி இளம்பருவத்தில் உருண்டையாகவும், பின்னர் முதிர் பருவத்தில் நீரை இழந்து சுருங்குகின்றன. வேறுபட்ட மரபணுவாக்கம் கொண்ட (Rr) விதைகளில் ஒவ்வொரு இணை அல்லீல்களிலும் ஒரு ஓங்கு அல்லீல் உள்ளதால் அது விதைகளில் தரசத்தை (அமைலோபெக்டின் – கரையும்தன்மையற்ற கார்போஹைட்ரேட்) சவ்வூடு சமநிலையுடன் குறைவான நீரிழப்பால் உற்பத்தி செய்து உருண்டை வடிவ (சுருக்கமற்ற) விதைகளைப் பெறுகிறது.

சுருங்கிய மரபணு மெண்டலின் பட்டாணியைச் சுருங்கச் செய்கிறது



படம் 2.11: உருண்டை மற்றும் சுருங்கிய பட்டாணி விதைகளுக்கான மூலக்கூறு அடிப்படையிலான விளக்கம்

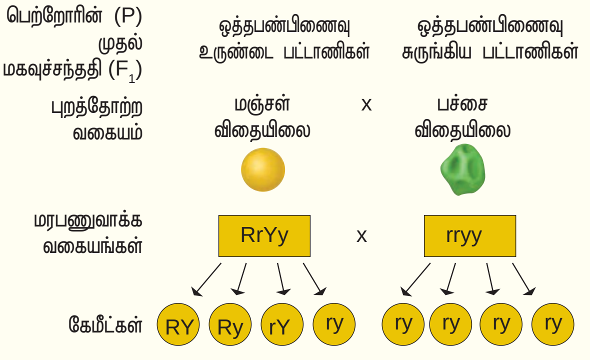
இணை (Rr) மற்றொரு பண்பிற்கான மரபணு இணை (Yy) தனித்துப் பிரிவதில் சார்ந்திருப்பதில்லை. இதன் விளைவாக ஒவ்வொரு பெற்றோரும் மரபியல் வேறுபாடு கொண்ட நான்குவிதமான கேமீட்களை உருவாக்க முடிகிறது. அவை

1) மஞ்சள் உருண்டை (YR) – 9/16
2) மஞ்சள் சுருங்கியது (Yr) – 3/16
3) பச்சை உருண்டை (yR) – 3/16
4) பச்சை சுருங்கியது (yr) – 1/16

கருவுறுதல் நிகழ்வின்போது இந்த நான்கு வகை கேமீட்களும் தோராயமாக ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்து இரண்டாம் மகவுச்சந்ததியில் பதினாறு வகையான உயிரிகளை 9:3:3:1 என்ற விகிதத்தில் உருவாக்குகின்றன. இருப்பண்புக் கலப்பில் மெண்டல் பெற்ற 9:3:3:1 என்ற விகிதம் தனித்துப் பிரிதல், சார்பின்றி ஒதுங்குதல் மற்றும் கருவுறுதலின் அடிப்படையில் பெற்ற சீரான விகிதமாகும். இதனைப் படம் 2.10–ல் காணலாம். மெண்டலின் இந்தக் கண்டுபிடிப்புகள் பாரம்பரியம் பற்றிய புரிதல் மற்றும் உயிரியல் புரட்சிக்கு ஒரு அடித்தளமாக அமைந்தது. இருபண்புக் கலப்பில் மெண்டல் இரண்டாவதாக முன்மொழிந்த ஆய்வு முடிவுகளை நாம் இப்பொழுது சார்பின்றி ஒதுங்குதல் விதி என்று அழைக்கிறோம்.

2.3.5 இருபண்பு சோதனைக்கலப்பு (Dihybrid test cross)

முதல் மகவுச்சந்ததி (F_1) கலப்புயிரி தாவரம் (உருண்டை மஞ்சள் பட்டாணிகள்) இரட்டை ஒடுங்கு மரபணுவாக்க கொண்ட ஒத்தபண்பிணைவு சுருங்கிய பச்சை பட்டாணிகள் (rryy) உடன் கலப்பு செய்தல். இதுவே 1 : 1 : 1 : 1 என்ற விகிதத்தில் இருபண்புக் சோதனைக்கலப்பு என்படுகிறது.



கேமீட்கள்	RY	Ry	rY	ry
அனைத்தும் ry	RrYy உருண்டை மஞ்சள்	Rryy உருண்டை பச்சை	rrYy சுருங்கிய மஞ்சள்	rryy சுருங்கிய பச்சை

மரபணுவாக்க வகைய விகிதம்	RrYy 1	: Rryy 1	: rrYy 1	: rryy 1
புறத்தோற்ற வகையம்	உருண்டை மஞ்சள்	உருண்டை பச்சை	சுருங்கிய மஞ்சள்	சுருங்கிய பச்சை
இரண்டாம் மகவுச்சந்ததி புறத்தோற்ற வகைய விகிதம்	25%	25%	25%	25%

படம் 2.12: இருபண்பு சோதனைக் கலப்பு

2.3.6 மெண்டலிய மரபியலின் விரிவாக்கம்

P5HVKQ

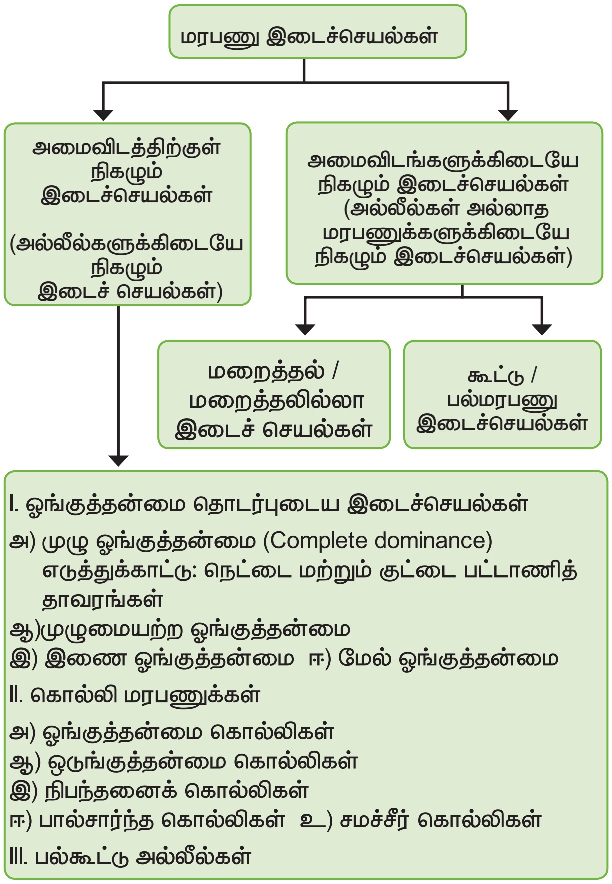
மெண்டலின் கொள்கைகளில் ஒரு பண்பு, இரு பண்பு மற்றும் முப்பண்பு கலப்புகள் தவிரச் சில விதிவிலக்குகள் உள்ளன. அதாவது, வேறுபட்ட புறத்தோற்ற விகிதங்கள் தோன்றும். சிக்கலான பாரம்பரிய முறைகள், மெண்டலிய மரபியலின் விரிவாக்கமாகக் கருதப்படுகிறது. மரபணுக்களுக்கிடையேயான இடைச் செயல்களின் விளைவாக உயிரிகளில் இந்த வேறுபட்ட புறத்தோற்றப் பண்புகள் தோன்றுகின்றன.

மரபணு இடைச்செயல்கள் (Gene interactions) – ஒரு புறத்தோற்றப் பண்பு ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மரபணுக்களால் ஒவ்வொன்றும் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட அல்லீல்களைக் கொண்டுள்ள மரபணுத் தொகுப்புகளால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. இந்நிகழ்வு **மரபணு இடைச்செயல்** என்றழைக்கப்படுகிறது. ஒரு உயிரினத்தின் அமைப்பு மற்றும் வேதிய பண்புகள் உட்பட பல பண்புகள், இரண்டு அல்லது அதற்கு அதிகமான மரபணுக்களின் இடைச்செயல் விளைவாக உருவாகின்றன.

மெண்டலின் சோதனைகள், ஒரு பண்பை ஒரு மரபணு கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது என்ற கருத்தை நிரூபிப்பதாக உள்ளது. ஆனால் மெண்டலுக்கு பின்பு மரபணுக்களுகிடையே பல்வேறு வகையான இடைச் செயல்களின் விளைவால் நிகழும் பல்வேறு விதிவிலக்குகள் அறியப்பட்டது. மரபணுக்களின் இடைச்செயல் பற்றிய கருத்தை அறிமுகப்படுத்தி விவரித்தவர் W. பேட்சன் ஆவார். இக்கருத்து **காரணி கருதுகோல்** (Factor hypothesis) அல்லது **பேட்சனின் காரணி கருதுகோல்** (Bateson's factor hypothesis) என்று அழைக்கப்படுகிறது. **பேட்சனின் காரணிக் கருதுகோள்** கூற்றுப்படி மரபணு இடைச்செயல்கள் கீழ்கண்ட இரு வகைகளாக வகைப்படுத்தப்படுகிறது.

- மரபணுக்குள்ளாக நிகழும் அல்லது அல்லீல்களுக்குள்ளே நிகழும் இடைச்செயல்கள் (Intraallelic or allelic interactions)
- மரபணுக்களுக்கிடையே நிகழும் அல்லது அல்லீல்களுக்களுக்கிடையே நிகழும் மற்றும் அல்லது அல்லீல்களல்லாத மரபணுக்களுக்–கிடையே நிகழும் இடைச்செயல்கள் (interallelic or non–allelic interactions)

TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_037-057 CH 02.indd 44 4/14/2020 3:10:54 PM



படம் 2.13: மரபணு இடைச்செயல்கள்

2.4 மரபணுக்குள்ளே நிகழும் இடைச்செயல்கள் (Intragenic interactions)

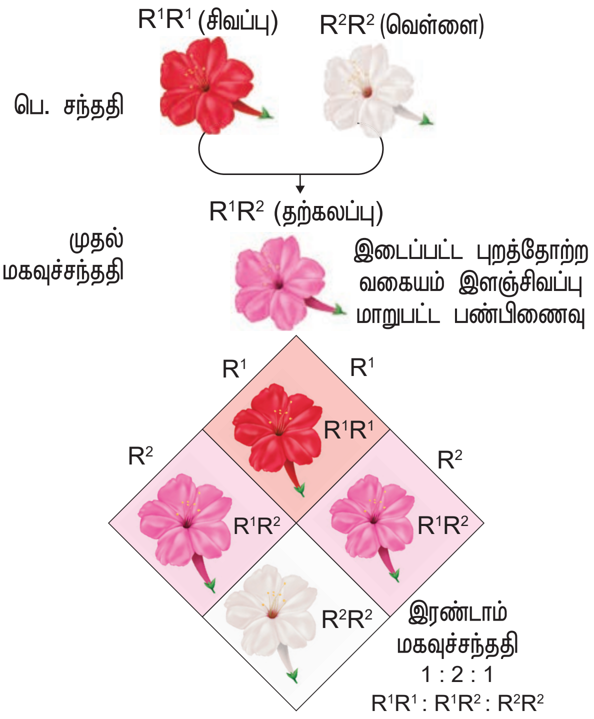
ஒரே மரபணுவிலுள்ள இரு அல்லீல்களுக்கிடையே இடைச்செயல் நடைபெறுகிறது. அதாவது ஒரே இடத்தில் அமைந்த அல்லீல்களுக்கிடையே நிகழ்கிறது இது கீழ்க்கண்டவற்றை உள்ளடக்கியது.

(1) முழுமையற்ற ஓங்குத்தன்மை (2) இணை ஓங்குத்தன்மை (3) பல்கூட்டு அல்லீல்கள் (4) பல பண்புகளை வெளிப்படுதுதம் மரபணுக்கள் ஆகியன மரபணுக்குள் நிகழும் இடைச்செயல்களுக்கான பொதுவான எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

2.4.1 முழுமையற்ற ஓங்குத்தன்மை – கலப்புறா மரபணுக்கள் (Incomplete dominance – Non blending of genes)

ஜெர்மானியத் தாவரவியலாளர் கார்ல் காரெனிஸ்ஸின் (1905) **ஆய்வு**

ஒத்தபண்பிணைவு பெற்ற தூய தாவரமாக உள்ள (R^1R^1) சிவப்பு மலர்களையுடைய அந்தி மந்தாரை (*மிராபிலிஸ் ஜலாபா*) – 4 மணித்தாவரம் ஒன்றை மற்றொரு ஒத்தபண்பிணைப் பெற்ற (R^2R^2) வெள்ளை மலர்களையுடைய தூய தாவரத்துடன் கலப்பு செய்த போது முதல் மகவுச்சந்ததியில் இளம்சிவப்பு மலர்கள் பெற்ற கலப்புயிரி தாவரம் உருவானது. இதில் கலப்புயிரி மலர்களின் பண்பில் இரு பெற்றோர்களிலிருந்தும் வேறுபட்டிருப்பது குறிப்பிடத்தக்கது. இக்கலப்பு ஓங்குத்தன்மை பெற்றோரின் புறத்தோற்றத்தை வெளிப்படுத்தாமல் இடைப்பட்ட நிறமான இளஞ்சிவப்பு நிறத்தை வெளிப்படுத்துகிறது. எனவே யாதொரு ஓங்கு அல்லீலும் பிரிதொரு ஓங்கு அல்லீலை கட்டுப்படுத்தவில்லை. இருவகை அல்லீல்களும் கூட்டாகச் செயல்பட்டு இடைப்பட்ட நிறமான இளஞ்சிவப்பு நிறம் தோன்றியுள்ளது. இவ்வகை அல்லீல்களுக்கிடையேயான இடையீட்டு செயலுக்கு முழுமையற்ற ஓங்குத்தன்மை என்று பெயர். முதல் மகவுச்சந்ததி F_1 தாவரங்களை உட்கலப்பு செய்தால் இரண்டாம் மகவுச்சந்ததியில் F_2 புறத்தோற்ற மற்றும் மரபணுவாக்க விகிதங்கள் இரண்டுமே 1 : 2 : 1 என இருப்பது குறிப்பிடத்தக்கது. (புறத்தோற்றப் பண்பு விகிதமும் மரபணுவாக்க விகிதமும் முறையே ஒரே மாதிரியாக 1 R^1R^1 : 2 R^1R^2 : 1 R^2R^2 என்றும் உள்ளன.) அல்லீல்கள் எவ்வித மாற்றமுமின்றித் தனித்தியங்கும் தன்மையையும் தொடர்ச்சியற்ற தன்மையையும் கொண்டுள்ளன என்பதை இதிலிருந்து நாம் அறிந்து கொள்ளலாம். ஆனால் இதில் மெண்டலின் தனித்துப் பிரிதல் விதி நிரூபணமாகிறது. இரண்டாம் மகவுச்சந்ததியில் R^1 மற்றும் R^2 மரபணுக்கள் தனித்துப் பிரிந்து மற்றும் மறுசேர்க்கைக்கு உட்பட்டுச் சிவப்பு, இளஞ்சிவப்பு, வெள்ளை நிறத்தில் 1 : 2 : 1 என்ற விகிதத்தில் பண்புகள் தோன்றுகின்றன. R^1 அல்லீல் சிவப்பு நிறத்திற்குக் காரணமான நொதியை உற்பத்தி



படம் 2.14: அந்திமந்தாரையில் முழுமையற்ற ஓங்குத்தன்மை

TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_037-057 CH 02.indd 45 4/14/2020 3:10:54 PM

செய்கிறது. R^2 அல்லீல் வெள்ளை நிறத்திற்குக் காரணமாக உள்ளது. R^1 மற்றும் R^2 மரபணுவாக்கம் சிவப்பு நிறக் குறைவுடைய நொதிக்குக் காரணமாகி, இளஞ்சிவப்பு நிற மலரைத் தோற்றுவிக்கிறது. எனவே R^1 R^2 இவ்விரு மரபணுக்கள் சேர்ந்திருக்கும்போது மெண்டலின் துகள் பாரம்பரியக் கொள்கை உறுதி செய்யப்பட்டு மீண்டும் தூய நிறங்கள் தோன்றாமல், இரண்டாம் மகவுச்சந்ததியில் இளஞ்சிவப்பு நிற மலர்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

ஓங்குத்தன்மையின்றி இடைப்பட்ட மாற்றுக்–கருவுடைய புறத்தோற்ற வகையும் உருவாவதை எவ்விதம் விளக்குவாய்?

மரபணு வெளிப்பாட்டை அளவுசார் நிலையில் விளக்கலாம். இயல்பு நிலையிலுள்ள செயல்படும் அல்லீல்கள், இரு பிரதிகளாக உள்ள நிலையில் (R^1 R^1) சிவப்பு நிறத்திற்கான செயல்படும் நொதியைச் சுரக்கிறது. குறைபாடுடைய அல்லீல்களின் இரு நகல்கள் (R^2 R^2) சடுதி மாற்றத்திற்குட்பட்ட அல்லீல்களாகத் திகழ்ந்து சிவப்பு நிறத்திற்கு அவசியமான நொதியை உண்டாக்குவதில்லை. எனவே வெள்ளை நிற மலர்கள் தோன்றுகின்றன. இடைப்பட்ட புறத்தோற்றப் பண்பான இளஞ்சிவப்பு பெற்ற முதல் மகவுச்சந்ததி கலப்புயிரியில் (R^1 R^2) 50 சதவீதத் தாவரங்கள் செயல்படும் புரதத்தை உற்பத்தி செய்து இளஞ்சிவப்பு நிறத்தைத் தோற்றுவிக்கிறது. இப்புரதம் சிவப்பு நிறத்தைத் தோற்றுவிக்க (புறத்தோற்றத்தை) போதுமானதாக இல்லை. இரு ஓங்கு அல்லீல்களைப் பெற்ற நிலையில் சிவப்பு நிறத்தைத் தோற்றுவிக்க 100% செயல்படும் புரதம் தேவைப்படுகிறது.

2.4.2 இணை ஓங்குத்தன்மை (Codominance) (1 : 2 : 1)

மாற்றுப்பண்பிணைவு கொண்ட தாவரத்தில் இரு அல்லீல்களும் ஒரே சமயத்தில் பண்பை வெளிப்படுத்தும் முறை – ஒரு உயிரியில் மாற்றுப் பண்புடைய இரு அல்லீல்களும் ஒரே சமயத்தில் பண்புகளை வெளிப்படுத்தும் நிகழ்விற்கு **இணை ஓங்குத்தன்மை** என்று பெயர். எடுத்துக்காட்டு: கமீலியாவில் சிவப்பு மற்றும் வெள்ளை மலர்கள், கதிர் அரிவாள் வடிவ ஹீமோகுளோபின், மனிதர்களின் ABO இரத்த வகை. மனிதர்களில் I^A மற்றும் I^B அல்லீல்கள் I மரபணுவின் இணை ஓங்குத்தன்மை மெண்டலின் தனித்துப் பிரிதல் விதியைப் பின்பற்றுகிறது. இணை ஓங்குத்தன்மை தாவரங்களில் மின்னாற்பிரிப்பு (electrophoresis) அல்லது நிறப்பிரிகை வரைப்படத்தில் (chromatography) புரதம் அல்லது ப்ளேவோனாய்ட் பொருட்களைப் பிரித்தறிவதன் மூலம் இதை விளக்கலாம். எடுத்துக்காட்டு: *காஸிப்பியம் ஹிர்சுட்டம்* மற்றும் *காஸிப்பியம் ஸ்டர்டியானம்*, இவற்றின் முதல் மகவுச்சந்ததி கலப்புயிரியின் இடைப்பட்ட மடியம் (amphiploid) இரு பெற்றோர்களின் விதைப் புரதங்களை மின்னாற்பிரிப்பின் மூலம் பிரிக்கும்போது. இரு பெற்றோர்களும், வேறுபட்ட பட்டை அமைப்பினை (banding pattern) வெளிப்படுத்துகின்றன. கலப்புயிரியில் ஒருங்கிணைந்த பட்டை அமைப்பு வெளிப்படுகிறது. அவைகளின் கலப்புயிரிகளில் பெற்றோர்களைப் போன்றே இருவிதப் புரதங்களும் காணப்படுகின்றன.

பெற்றோர்களின் ஒத்த பண்பிணைவிலுள்ள பண்புகளைப் பெற்றிருப்பதுடன், மாற்றுப்–பண்பிணைவிலான புதிய பண்பு தோன்றுவது குறிப்பிடத்தக்கது. முதல் மகவுச்சந்ததி கலப்புயிரி இரண்டாம் மகவுச்சந்ததியில் புறத்தோற்ற மற்றும் மரபணு விகிதமாக 1:2:1 பெற்றிருப்பதும் குறிப்பிடத்தக்கது.

2.4.3 கொல்லி மரபணுக்கள் (Lethal genes)

"உயிரினத்தைக் கொல்லும் திறனுடைய அல்லீல்களுக்கு கொல்லும் மரபணுக்கள் என்று பெயர்." 1907–ஆம் ஆண்டு, E. பார் என்பவர் கொல்லி மரபணுவை ஸ்னாப்டிராகன் (snapdragon) என்ற *ஆன்டிரைனம்* சிற்றினத்தில் கண்டறிந்தார். இது ஒரு ஒடுங்கு கொல்லி மரபணுவிற்கு எடுத்துக்காட்டாகும். *ஆன்டிரைனத்தில்* மூன்றுவகை தாவரங்கள் உள்ளன.

1. பச்சை நிறம் கொண்ட பசும் தாவரங்கள் . (CC)
2. மஞ்சள் நிறத்துடன் கூடிய பசும்தாவரங்கள் கரோடினாய்டுகளைக் கொண்டிருப்பதால் வெளிறிய பச்சை அல்லது தங்க நிறம் பெற்ற ஆரியா தாவரங்கள் எனப்படுகின்றன. (Cc)
3. பச்சைய நிறமியற்ற வெள்ளை நிறத் தாவரங்கள். (cc)

ஒத்தபண்பிணைவு பெற்ற பசும் தாவரங்களில் மரபணுவகையம் CC எனவும், ஒத்தபண்பிணைவு பெற்ற வெள்ளைத் தாவரங்களின் மரபணுவகையம் cc எனவும் உள்ளது.

ஆரியா தாவரங்களின் மரபணுவாக்கம் Cc ஆகும். இவை பச்சை மற்றும் வெள்ளை நிறம் கொண்ட தாவரங்களாக உள்ளன. இரு ஆரியா தாவரங்கள் உண்டாக்கும் இரண்டாம் மகவுச்சந்ததிகளில் புறத்தோற்றவகைய மற்றும் மரபணுவகைய விகிதங்களாக 1 : 2 : 1 ஆக (முறையே 1 பச்சை (CC) : 2 ஆரியா (Cc) : 1 வெள்ளை (cc)) உள்ளது. ஆனால் வெள்ளை தாவரங்கள் பச்சை நிறமியற்றிருப்பதால், அவைகளால் வாழ இயலாமல் போகிறது. எனவே இரண்டாம் மகவுச்சந்ததியின் விகிதம் மாற்றமுற்று 1 : 2 எனும் விகிதத்தில் உள்ளது. இவ்வகையில் ஒத்த ஒடுங்கு மரபணுவாக்கம் கொண்ட (cc) கொல்லப்படுகிறது.

TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_037-057 CH 02.indd 46 4/14/2020 3:10:54 PM

F_1	மாறுபட்ட பண்பிணைவு	ஆன்டிரைனம் ஆரியா	x	ஆன்டிரைனம் ஆரியா
		Cc	x	Cc
F_2		1CC : பச்சை	2 Cc : ஆரியா	1 cc வெள்ளை (கொல்லி)

படம் 2.15: கொல்லி மரபணுக்கள்

முழுவதும் ஓங்கு அல்லது முழுவதும் ஒடுங்கு கொல்லி அல்லீல்களை பெற்ற உயிரினத்தின் அல்லீல்கள் கொல்லி மரபணுக்களாக இருப்பின் அவை உண்டாக்கும் இரண்டாம் மகவுச்சந்ததியின் மரபணுவாக்க விகிதமானது முறையே 2 : 1 அல்லது 1 : 2 ஆகக் காணப்படுகின்றன.

2.4.4 பல்பண்புக்கூறு தன்மை (Pleiotropy) – ஒரு தனி மரபணு, பல பண்புக்கூறுகளைக் கடத்தும் நிகழ்வு இதுவாகும்.

பல்பண்புக்கூறு தன்மையில், தனியொரு மரபணுவானது பலபண்புகளைக் ஒரே நேரத்தில் கட்டுப்படுத்தி உயிரினத்தின் புறதோற்றப் பண்புகளைத் தீர்மானிக்கிறது. இவ்வகை மரபணு பல்பண்புக்கூறுத்தன்மைக் கொண்ட மரபணு என்றழைக்கப்படுகிறது. அடர் புள்ளிகள் கொண்ட பண்புகளையுடைய தாவரத்தை வெள்ளை மலர்கள், வெளிறிய நிறமுடைய விதைகள், புள்ளிகளற்ற இலை அச்சு ஆகியவற்றைக் கொண்ட பல பட்டாணித் தாவரங்களோடு கலப்புறச் செய்தபோது, இந்த மூன்று பண்புகளும்ஒற்றைமரபணுவினால்பாரம்பரியமாவதைக் கண்டறிந்தார். மூன்று பண்புக்கூறுகளும் ஒரே ஒரு மரபணுவின் ஓங்கு மற்றும் ஒடுங்கு அல்லீல்கள் மூலம் கட்டுப்படுத்தப்பட்டுப் பாரம்பரியமாவது தெரிய வந்தது. எடுத்துக்காட்டு: கதிர் அரிவாள் சோகை.

2.5 மரபணுக்களுக்கிடையே நிகழும் இடைச்செயல்கள் (Intergenic gene interactions)

குரோமோசோம்களின் வெவ்வேறு இலக்குகளில் உள்ள மரபணுக்களின் அல்லீல்களுக்கிடையே இடைச்செயல்கள் ஏற்பட்டு மரபுப் பண்புகள் வெளிப்படுவது மரபணுக்களுக்கிடையே நிகழும் இடைச்செயல்கள் எனப்படும். இது கீழ்கண்டவற்றை உள்ளடக்கியது:

3QY9E9

ஓங்குத்தன்மை மறைத்தல் பாரம்பரியம் (Dominant Epistasis) – ஓர் இலக்கிலுள்ள ஒரு மரபணுவின் இரு அல்லீல்கள் வேறொரு இலக்கிலுள்ள மரபணுவின் அல்லீல்களுடன் இடைச்செயல் புரிந்து, பண்பு வெளிப்பாடு தடுக்கப்படுவதற்கு அல்லது மறைக்கப்படுவதற்கு **மறைத்தல் பாரம்பரியம்** என்று பெயர். இவ்வாறு மறைக்கும் மரபணு ஓங்குத்தன்மை பெற்ற மரபணுவாக இருப்பின் அது **ஓங்குத்தன்மை மறைத்தல் பாரம்பரியம்** எனப்படுகிறது. பண்பு வெளிப்பாடுகளை தடுக்கும் மரபணு **ஒடுக்கும் மரபணு** (epistatic) என்றும், ஒடுக்கப்படும் பண்பிற்குரிய மரபணு **மறைக்கப்பட்ட மரபணு** (hypostatic) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. இந்த இரு மரபணுக்களில் அல்லீல்கள் சேர்ந்திருக்கும் நிலையில் மறைக்கும் மரபணுவின் பண்பே வெளிப்படுகிறது.

பூசணி கனி நிறமானது ஓங்கு அல்லீல் 'W' வெள்ளை நிறக் கனிக்கும், ஒடுங்கு அல்லீல் 'w' நிறமுடைய கனிக்கும் காரணமாகிறது. 'W' அல்லீலின் வெள்ளை நிறம் ஓங்கியும் 'w' அல்லீலின் கனி நிறத்தை ஒடுக்கியும் உள்ளது. மற்றொரு மறைக்கப்பட்ட அல்லீல் 'G' மஞ்சள் கனிக்கும், அதன் ஒடுங்கு அல்லீல் 'g' பச்சைக் கனிக்கும் காரணமாகும். முதல் அமைவிடத்தில் வெள்ளை நிறம் ஓங்கியும், இரண்டாம் அமைவிடத்தில் மஞ்சள் நிறம் பச்சைக்கு ஓங்கியும் உள்ளது. வெள்ளை நிறக்கனியின் மரபாக்கம் WWgg–யை மஞ்சள் நிறக்கனியின் மரபாக்கம் wwGG–உடன் உடன் கலப்புறச் செய்தால் முதல் மகவுச்சந்ததி (F_1) தாவரங்களில் வெள்ளை நிறக் கனி வேறுபட்ட கலப்புயிரி (WwGg)–யும் தோன்றுகிறது. F_1 வேறுபட்ட கலப்பு தாவரங்களில் கலப்புறச் செய்யும்போது F_2 இறுதியில் 12 வெள்ளை : 3 மஞ்சள் : 1 பச்சை என்ற புறத்தோற்ற விகிதமுடைய கனிகளாகத் தோன்றுகிறது.

பெற்றோர் சந்ததி	வெள்ளைக் கனி		மஞ்சள் கனி
	WW gg	X	ww GG
கேமீட்கள்	Wg		wG

F_1 (தற்கலப்பு) வெள்ளைக் கனி WwGg

F_2	WG	Wg	wG	wg
WG	WWGG வெள்ளை	WWGg வெள்ளை	WwGG வெள்ளை	WwGg வெள்ளை
Wg	WWGg வெள்ளை	WWgg வெள்ளை	WwGg வெள்ளை	Wwgg வெள்ளை
wG	WwGG வெள்ளை	WwGg வெள்ளை	wwGG மஞ்சள்	wwGg மஞ்சள்
wg	WwGg வெள்ளை	Wwgg வெள்ளை	wwGg மஞ்சள்	wwgg பச்சை

வெள்ளைக் கனி	மஞ்சள் கனி	பச்சை கனி
12 :	3 :	1

படம் 2.16: பூசணித் தாவரத்தில் ஓங்குத்தன்மை மறைத்தல் பாரம்பரியம்

TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_037-057 CH 02.indd 47 4/14/2020 3:10:55 PM

மறைக்கும் அல்லீல்களாகவுள்ள W–வானது 'G' மற்றும் 'g', வெள்ளைக்கு ஓங்கியும், மஞ்சள் அல்லது பச்சைக்கு மறைத்தும் காணப்படும். ஒத்த கருவுடைய ஒடுங்கும் ww மரபணுவாக்கங்கள் (4/16) என்ற எண்ணிக்கையிலான நிறங்களை வழங்கும். இரட்டை ஒடுங்கு wwgg பச்சை கனியை (1/16) வழங்கும். தாவரங்களில் 'G' எனும் மரபாக்கம் கொண்ட (wwGg அல்லது wwGG) மஞ்சள் கனியை (3/16) வழங்கும்.

மரபணுவிற்குள்ளாக அல்லது அல்லீல்களுக்கிடையே நிகழும் இடைச்செயல்கள்

வ.எ.	மரபணு இடைச்செயல்	எடுத்துக்காட்டு	F_2 விகிதம் புறத்தோற்ற விகிதம்
1	முழுமைபெறா ஓங்குத்தன்மை	*மிராபிலிஸ் ஜலாபா* வின் (அந்திமந்தாரை) மலரின் நிறம் ஸ்னாப்ட்ராகன் மலரின் நிறம் (*ஆன்டிரைனம்* சிற்றினம்)	1:2 : 1
2	இணை ஓங்குத்தன்மை	மனிதர்களில் ABO இரத்தவகை	1:2:1

அட்டவணை 2.1: மரபணுவிற்குள்ளாக நிகழும் இடைச்செயல்கள்

மரபணுக்களுக்கு இடையே அல்லது அல்லீல்கள் அல்லாதவற்றிற்கு இடையே நிகழும் இடைச்செயல்

வ.எ.	மறைத்தல் இடைச்செயல்	எடுத்துக்காட்டு	F_2 விகிதம் புறத்தோற்ற விகிதம்
1	ஓங்கு மறைத்தல் (Dominant epistasis)	கோடை பூசணியின் கனி நிறம்	12 : 3 : 1
2	ஒடுங்கு மறைத்தல் (Recessive epistasis)	ஆன்டிரைனம் சிற்றின மலரின் நிறம்	9 : 3 : 4
3	இரட்டிப்பு மரபணுக்களுடன் கூட்டு விளைவு (Duplicate genes with cumulative effect)	பூசணியின் கனி வடிவம்	9 : 6 : 1
4	நிரப்பு மரபணுக்கள் (Complementary genes)	இனிப்புப் பட்டாணி மலரின் நிறம்	9 : 7
5	துணை மரபணுக்கள் (Supplementary genes)	மக்காளச் சோள விதையின் நிறம்	9:3:4
6	தடை செய்யும் மரபணுக்கள் (Inhibitor genes)	நெல் தாவர இலையின் நிறம்	13 : 3
7	இரட்டிப்பு மரபணுக்கள் (Duplicate genes)	விதையுறை வடிவம் (கனியின் வடிவம்) ஷெப்பர்டு பர்ஸ் *கேப்சில்லா – பர்சா பாஸ்டோரிஸ்*	15 : 1

அட்டவணை 2.2: மரபணுக்களுக்கிடையே நிகழும் இடைச்செயல்கள்

2.6 பல்காரணியப் பாரம்பரியம் – கோதுமையில் பல்மரபணு பாரம்பரியம் (விதையுறை நிறம்) – Polygenic Inheritance in Wheat (Kernel colour)

பல்மரபணு பாரம்பரியம் – பல்வேறு மரபணுக்கள் கூட்டாகச் சேர்ந்து ஒரு பண்பைக் கட்டுப்படுத்துதல்.

ஒரு உயிரினத்தின் பல மரபணுக்கள் ஒன்று சேர்ந்து ஒரு பண்பைத் தீர்மானிக்கும் முறைக்குப் **பல்மரபணு பாரம்பரியம்** என்று பெயர். இங்குத் தொடர் பண்புகளின் பாரம்பரிய விளக்கங்கள் மெண்டலின் விதிகளுடன் ஒப்பிட்டு விளக்கப்படுகிறது.

ஸ்வீடன் நாட்டுத் தாவரவியலறிஞர் H. நில்சன் – ஹீல் (1909) கோதுமை விதையுறைகளில் ஆய்வை நிகழ்த்தி இப்பாரம்பரியத்தை விளக்கினார். விதை நிறம் இரு மரபணுக்களின் இரு அல்லீல்களால் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. சிவப்பு விதையுறை நிறம் வெள்ளை நிறத்திற்கு ஓங்குத்தன்மை கொண்டது. இவர் தூய சிவப்பு மற்றும் வெள்ளை நிறங்களைப் பெற்ற இரு தாவரங்களைக் கலப்புறச் செய்தார். அடர் சிவப்பு விதையுறைக்கான மரபணுவாக்கம் $R_1R_1R_2R_2$ எனவும், வெள்ளைநிற விதையுறைக்கான மரபணுவாக்கம் $r_1r_1r_2r_2$ எனவும் இருந்தன. முதல் மகவுச்சந்ததியில் (F_1) மிதமான சிவப்பு நிற விதையுறை $R_1r_1R_2r_2$ என்ற மரபணுவாக்கத்தில் பெறப்பட்டது. முதல் மகவுச்சந்ததியின் (F_1) கோதுமைத் தாவரங்கள் R_1R_2, R_1r_2, r_1R_2, r_1r_2 என்ற நான்கு வகை கேமீட்களை தோற்றுவித்தன. இரண்டாம் மகவுச்சந்ததியின் (F_2) தாவரங்களில் உள்ள R மரபணுக்களின் எண்ணிக்கையின் அடிப்படையில் சிவப்பு நிறத்தின் தீவிரம் தீர்மானிக்கப்படுகிறது.

நான்கு R **மரபணுக்கள்** ஒரு அடர் சிவப்பு விதையுறை நிறத்தையும், **மூன்று** R **மரபணுக்கள்** மிதமான – அடர் சிவப்பு விதையுறை நிறத்தையும், **இரண்டு** R **மரபணுக்கள்** மிதமான சிவப்பு விதையுறை நிறத்தையும், **ஒரு** R **மரபணு** இலேசான சிவப்பு விதையுறை நிறத்தையும் தோற்றுவிக்கின்றன. R **மரபணு** இல்லாமை வெள்ளை விதையுறையாக உள்ளது.

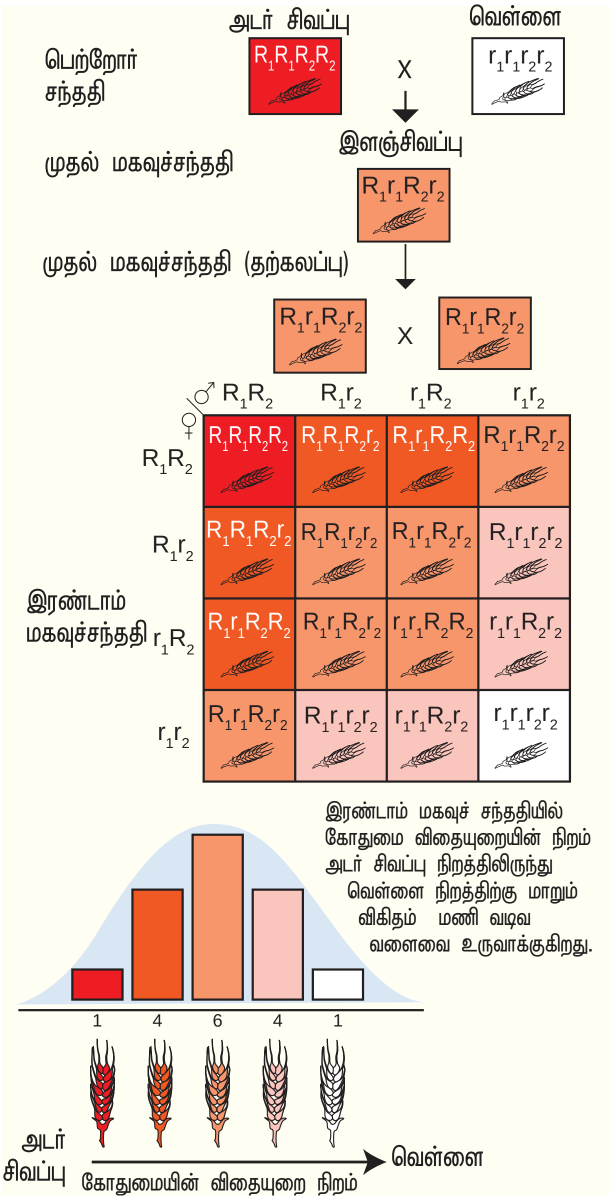
R மரபணு தொகுப்பு முறையில் சிவப்பு விதையுறை நிறம் தோன்ற உதவுகிறது. ஒவ்வொரு வகை புறத்தோற்றத்தையும், சிவப்பு நிறத்தின் செறிவுகள் தொடர்புபடுத்திக் கிடைக்கும் வரைபடம் மணி வடிவத்தில் அமைந்திருக்கும். புறத்தோற்றப் பண்புகளின் பரவல் முறையை விளக்கும் படமாக இது உள்ளது. பல்மரபணு பாரம்பரியதிதற்கு எடுத்துக்காட்டுகளாக மனிதனின் உயரம், தோல் நிறம் ஆகியவற்றின் பாரம்பரியத்தைக் குறிப்பிடலாம். இப்பண்புகள் மூன்று வெவ்வேறு

வகை மரபணுக்களின் அல்லீல்களால் தீர்மானிக்கப்படுகின்றன.

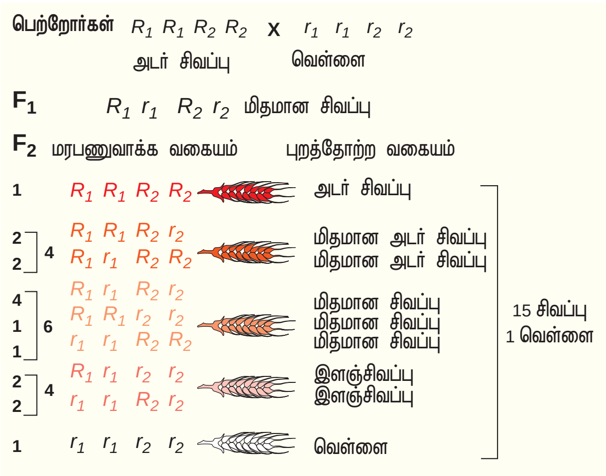
முடிவு

நில்சன் – ஹீல் ஆய்வு செய்த மரபணுக்கள் பிணைப்புற்றிருக்கவில்லை. அவை சார்பின்று ஒதுக்கமடைகின்றன.

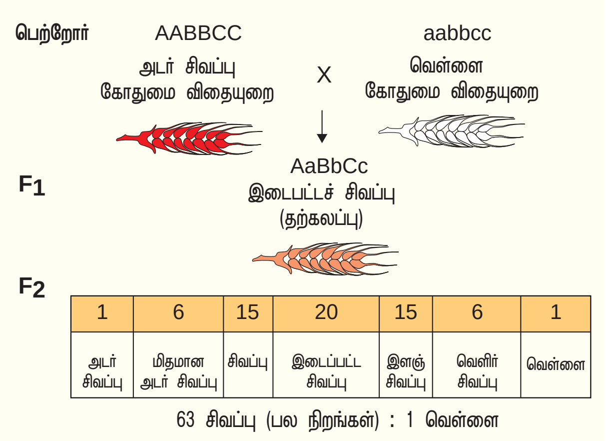
கோதுமை விதையுறை நிறத்தை மூன்றாவது மரபணுவும் நிர்ணயிக்கிறது என்பதை பின்னர் ஆராய்ச்சியாளர்கள் கண்டறிந்தனர். மூன்று தனித்த இணை அல்லீல்கள் இந்த விதையுறை நிறத்தில் பங்கு கொள்கின்றன. நில்சன்–ஹீல் F_2 சந்ததியில் புறத்தோற்ற வகையம் 63 சிவப்பு : 1 வெள்ளை எனவும், மரபணுவாக்க வகையம் 1 : 6 : 15 : 20 : 15 : 6 : 1 எனவும் உள்ளது என்று கண்டறிந்தனர்.



படம் 2.17 (அ): கோதுமை விதையுறை நிறத்தில் பல்மரபணு பாரம்பரியம்



படம் 2.17 (ஆ): மரபணுக்களால் கட்டுப்படுத்தப்படும் கோதுமை விதையுறைகளின் நிறங்கள்



படம் 2.18: கோதுமை விதையுறையில் பல்மரபணு பாரம்பரியம்

மேற்குறிப்பிட்ட முடிவுகளிலிருந்து நில்சன் – ஹீல் குறிபிட்டுள்ள கலப்பு பாரம்பரியம் கோதுமை விதையுறையில் (கர்னலில்) தென்படவில்லை. இரண்டாம் மகவுச்சந்ததியில் (F_2) அதிக அளவில் நிற வேறுபாடுகள் விதையுறை நிறத்தில் காணப்பட்டது. இதற்குக் காரணம் மரபணுக்களின் தனித்தொதுங்குதல் மற்றும் மறுசேர்க்கை நடைபெறுவதேயாகும். மற்றொரு சாட்சியாகக் கலத்தல் பாரம்பரியத்தில் பெற்றோருடைய புறத்தோற்றங்களாக அடர் சிவப்பு மற்றும் வெள்ளை நிறம் மீண்டும் இரண்டாம் மகவுச்சந்ததியில் இல்லாமல் போனது. ஆதலால் மரபணுக்களில் எவ்விதக் கலப்பும் ஏற்படாமல் புறத்தோற்றத்தில் மட்டுமே தென்பட்டது. பல மரபணு இணைகளின் ஒட்டுமொத்த விளைவால் கோதுமை விதையுறை நிறத்தில் பல்வேறு நிறச்சாயல்கள் தோன்றுகிறது. அவர் கருதுகோளின்படி இரு அமைவிடங்களும் கூட்டாக இணைந்து கோதுமை விதையுறை நிறத்தைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

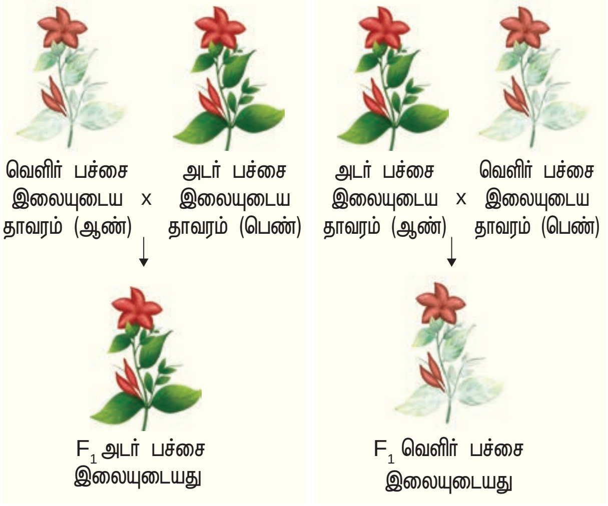
TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_037-057 CH 02.indd 49 4/14/2020 3:10:55 PM

2.7 குரோமோசோம் தவிர்த்த பாரம்பரியம் (Extra Chromosomal Inheritance) அல்லது உட்கரு தவிர்த்த பாரம்பரியம் (Extra Nuclear Inheritance) (சைட்டோபிளாசம் சார்ந்த பாரம்பரியம் – Cytoplasmic Inheritance)

DNA என்பது உலகளாவிய மரபியல் மூலக்கூறாகும். உட்கருவிலுள்ள குரோமோசோம்களில் அமைந்துள்ள மரபணுக்கள் மெண்டலிய பாரம்பரியத்தைப் பின்பற்றுகின்றன. ஆனால் சில பண்புகள் பசுங்கணிகம் அல்லது மைட்டோகாண்ட்ரியாவில் உள்ள மரபணுக்களால் நிர்வகிக்கப்படுகிறது. இந்நிகழ்வு மரபு சாராத பாரம்பரியம் அல்லது உட்கரு தவிர்த்த பாரம்பரியம் (Extra Nuclear Inheritance) எனப்படுகிறது. இது மெண்டலிய தத்துவத்திற்கு அப்பாற்பட்ட ஒரு பாரம்பரிய வகையாகும். இதில் சைட்டோபிளாச உறுப்புகளான பசுங்கணிகங்கள் மற்றும் மைட்டோகாண்டிரியங்கள் பாரம்பரியத்தின் தாங்கிக்கடத்திகளாக (inheritance vectors) செயல்படுகின்றன. எனவே இது சைட்டோபிளாசம் சார்ந்த பாரம்பரியம் (Cytoplasmic inheritance) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இந்தச் சைட்டோபிளாச நுண் உள்ளுறுப்புகளிலுள்ள பிளாஸ்மோஜீன்களே (Plasmogenes) இப்பாரம்பரியம் நிகழக் காரணமாக உள்ளன.

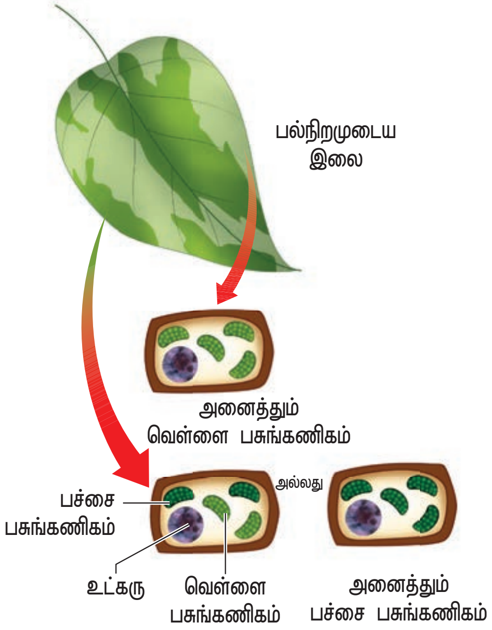
பசுங்கணிக பாரம்பரியம் (Chloroplast Inheritance)

4 மணித் தாவரம் என்ற அந்தி மந்தாரை தாவரத்தில் இரு வகை வேறுபட்ட நிறமுடைய இலைகள் காணப்படுகின்றன. அவை அடர்பச்சை இலையுடைய தாவரங்கள், மற்றும் வெளிறிய பச்சை இலையுடைய தாவரங்கள். அடர் பச்சை இலை கொண்ட (ஆண்) தாவரத்தின் மகரந்தங்களை வெளிறிய பச்சை நிற இலையுடைய (பெண்) தாவரத்தின் சூலக முடியில் கலப்புறச் செய்யும் போதும், வெளிர்பச்சை இலைகொண்ட (ஆண்) தாவரத்தின் மகரந்தங்களை அடர் பச்சை நிற இலையுடைய (பெண்) தாவரத்தின் சூலக முடியில் கலப்புறச் செய்யும் போதும், முதல் மகவுச்சந்ததித் தாவரம், மெண்டலிய மரபியல் தத்துவத்தின் படி ஒரே வகை பண்பை வெளிப்படுத்த வேண்டும். ஆனால் இக்கலப்பில் முதல் மகவுச்சந்ததி வேறுபட்ட பண்புகளை வெளிப்படுத்தின. உட்கரு மரபணு சாராது பெண் தாவரத்தின் பசுங்கணிக மரபணு சார்ந்து இப்பாரம்பரியம் நிகழ்வதே இவ்வேறுபாட்டிற்குக் காரணமாக உள்ளது. எனவே தான் இருவகை கலப்பிலும் பெண் தாவரத்தின் பண்பே வெளிப்படுகின்றன.



படம் 2.19: பசுங்கணிக பாரம்பரியம்

இப்பாரம்பரியம் உட்கருவழி மரபணு சார்ந்ததல்ல. பெண் தாவரத்தின் பசுங்கணிக மரபணு இதற்குக் காரணமாக உள்ளது. ஏனெனில் பெண் தாவரம் கருவுறுதலின் போது சைட்டோபிளாசத்தையும், ஆண் தாவரங்களில் உட்கருவையும் வழங்குகிறது.



படம் 2.20: *மிராபலிஸ் ஜலாபா*வில் பல்நிறமுடைய இலையின் புறத்தோற்ற வகையத்திற்கான மூலக்கூறு அடிப்படையிலான விளக்கம்

தற்காலத்தில் ஆண்மலட்டுத்தன்மைக்கான சைட்டோபிளாச மரபுவழிப் பல தாவரங்களில் இருப்பதாகக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. இவற்றில் ஆண் மலட்டுத்தன்மை, உட்கரு மற்றும் சைட்டோபிளாச மரபணுக்களின் செயல்பாட்டால் தீர்மானிக்கப்படுகிறது. பொதுவாக இரண்டு வகை சைட்டோபிளாசங்கள் N (இயல்பு) மற்றும் S (மலட்டு) காணப்படுகின்றன. இவற்றின் மரபணுக்கள் மைட்டோகாண்டிரியங்களில் காணப்படுகின்றன. இவற்றுடன் வளத்தன்மையை

TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_037-057 CH 02.indd 50 4/14/2020 3:10:56 PM

மீட்டெடுக்கும் (Rf) மரபணுக்களும் உட்கருவில் காணப்படுகின்றன. உட்கரு அமைந்த மரபணுவாக இது உள்ளபோதிலும் தனக்கெனத் தனியாக அமைந்த பண்பு எதையும் வெளிப்படுத்துவதில்லை. எனவே Rf மரபணுக்கள் வளத்தன்மையை மட்டுமே மீட்டெடுக்கும் தன்மை கொண்டவை. ஆனால் மலட்டுச் சைட்டோபிளாசம் (S) எப்போதும் ஆண் மலட்டுத்தன்மைக்குக் காரணமாக உள்ளது.

ஆதலால் இயல்பு (N) மற்றும் மலட்டு (S) சைட்டோபிளாச வகையை, முறையே rfrf மற்றும் RfRf என்ற மரபணு ஆக்கத்தை உட்கருவில் பெற்ற தாவரங்கள் வளமான மகரந்தங்களை உற்பத்தி செய்தபோதிலும், மலட்டு (S) சைட்டோபிளாச வகையை, rfrf என்ற மரபணு ஆக்கத்துடன் பெற்ற தாவரம் ஆண் மலட்டுத் தாவரங்களாகவே உள்ளன.

முதுமரபு மீட்சி (Atavism)

முதுமரபு மீட்சி என்பது உயிரிகளின் புற அமைப்பில் ஏற்படும் மாற்றமாகும். ஒரு உயிரியில் பல பரிணாம மாற்றங்களுக்குப் பின்னர், இழக்கப்பட்ட பண்பு ஒன்று, மீண்டும் அவ்வுயிரியல் தோன்றும் நிகழ்விற்கு முதுமரபு மீட்சி என்று பெயர். தாவரங்களில் நிகழும் முதுமரபு மீட்சிக்கு *ஹிரேஷியம் பைலோ செல்லா*வில் பாலினப் பெருக்கமடையும் பண்பு திரும்பத் தோன்றுதல் ஒரு சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும்.

பாடச்சுருக்கம்

தோட்டப் பட்டாணித் தாவரத்தில் கிரஹர் ஜோஹன் மெண்டல் மேற்கொண்ட ஆய்வுகள் "மரபியலின் தந்தை" எனப் போற்றுமளவிற்கு அவரை உயர்த்தியது. அவரின் ஆய்வுகள் "மெண்டலிய விதிகள்" என அறியப்பட்டது. மேலும் அவரது அனுபவ மற்றும் பகுப்பாய்வு முடிவுகள் பல மரபணுவியலாளர்களுக்கு "வேறுபாடுகள்" குறித்து இன்றும் பகுத்தறியப் பெரும் உதவியாக உள்ளது. இவரின் ஒருபண்புக் கலப்புச் சோதனை "பாரம்பரியமாதலில் துகள் கொள்கை" என்ற கொள்கையைநிரூபிக்கஉதவியது.இச்சோதனையின் இரண்டாம் மகவுச்சந்ததியில் மாறுபட்ட பண்புக்கூறுகளில் 3 ஒங்குத்தன்மையுடனும், 1 ஒடுங்குத்தன்மையுடனும் வெளிப்பட்டன. இதன்மூலம் கிடைத்த 3 : 1 என்ற விகிதம் மெண்டலின் விகிதமாகக் கருதப்படுகிறது. வேறுபட்ட பண்புக்கூறுகள் பெற்றோரிடமிருந்து சந்ததிகளுக்குக் கடத்த உதவும் கூறுகளுக்கு "காரணிகள்" எனப் பெயரிட்டார். தனது சோதனைகளை நிரூபிக்க அவர் செய்த சோதனைக் கலப்பு அதிகச் சக்தி வாய்ந்த செயல்முறையாகத் திகழ்கிறது. உயிரினத்தின் மரபணுவாக்கத்தில் பங்கெடுக்கும் இரு மரபணுக்களையும் சோதனைக் கலப்பு மூலம் தீர்மானித்தார். மெண்டலின் இருபண்புக் கலப்பு சோதனையில் இரு இணைக்காரணிகள் சுயமாகப் பாரம்பரியமாகிறது. இச்சோதனை மூலம் மெண்டலின் தனித்திப் பிரிதல் விதியின் முடிவுகள் 9 : 3 : 3 : 1 என்ற விகிதாச்சாரத்தில் இரு புதிய மரபுக் கூட்டிணைவுகள் சந்ததிகளில் தோன்றின. எனவே உருண்டை, பச்சை பட்டாணிகள் / சுருங்கிய, மஞ்சள் பட்டாணிகள் தோன்றின. ஒருபண்பு, இருபண்புக் கலப்பு சோதனைகள் இவருக்குப் பின்னர் மூலக்கூறு அடிப்படையில் விளக்கப்பட்டன.

மரபணுக்களுக்குள் நிகழும் இடைச்செயல் விளைவுகளை விளக்க எடுத்தாக்காட்டாக "மெண்டலிய விரிவாக்கக் கருத்துக்கள்" இன்றும் இடம் பெற்றுள்ள கலத்தலற்ற பாரம்பரியத்திற்கு எடுத்துக்காட்டாகும். புறத்தோற்ற மாறுபட்டபண்பிணைவு ஒத்தபண்பிணைவுக்கு இடைப்பட்ட நிலையில் இது காணப்படுகிறது. புரதங்கள், பிளோவனாய்ட்கள் மின்னாற்படுத்தல் மற்றும் நிறப்பிரிகை சோதனைளைக் கொண்டு பிரித்தறிதல் மூலம் தாரவங்களில் நிகழும் முழுமைபெறா ஒங்கு தன்மையை விளக்கலாம். கொல்லி மரபணுக்கள் தக்க எடுத்துக்காட்டுகளுடன் விளக்கப்பட்டுள்ளது. ஒரு மரபணு பல பண்புகளைத் தீர்மானிக்கும் "பல்கூட்டுப் பாரம்பரியம்" என்ற கொள்கை பட்டாணித் தாவரத்தை எடுத்துக்காட்டாகக் கொண்டு விளக்கப்பட்டுள்ளது. ஒங்கு மறைக் காரணிகளால் பூசணித் தாவரத்தில் பெறப்பட்ட 12 : 3 : 1 என்ற விகிதம் விவாதிக்கப்பட்டுள்ளது. பல்காரணிய பாரம்பரியம், பண்புகளின் தொடர் பாரம்பரியத்தை விளக்க ஒரு சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும். இப்பாரம்பரிய நிகழ்வு மெண்டலிய விதிகளுக்கு ஒத்துப்போகக் கூடியதாக உள்ளது. உட்கருவழிப் பாரம்பரியத்திற்கு மாறாக நிகழும் மைட்டோகாண்ட்ரிய, பசுங்கணிக மரபணுக்களின் பாரம்பரியம் தக்க எடுத்துக்காட்டுகளுடன் விளக்கப்பட்டுள்ளன.

TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_037-057 CH 02.indd 51 4/14/2020 3:10:56 PM

மதிப்பீடு

75MBLJ

1. மரபுசாராப் பாரம்பரியம் வரிசையில் காணப்படும் மரபணுக்களைக் கொண்டது.
   அ. மைட்டோகாண்ட்ரியா மற்றும் பசுங்கணிகங்கள்
   ஆ. எண்டோபிளாச வலைப்பின்னல் மற்றும் மைட்டோகாண்ட்ரியா
   இ. ரிபோசோம்கள் மற்றும் பசுங்கணிகம்
   ஈ. லைசோசோம்கள் மற்றும் ரிபோசோம்கள்

2. AaBb மரபணு வகையம் கொண்ட பட்டாணித் தாவரத்தின் பல்வேறு வகையான கேமீட்களை கண்டறிய, இதனுடன் கலப்புற செய்ய வேண்டிய தாவர மரபணு வகையமானது
   அ. aaBB ஆ. AaBB இ. AABB ஈ. aabb

3. மரபணு வகையம் AABbCCயைக் கொண்ட தாவரம் எத்தனை வகையான கேமீட்களை உருவாக்கும்?
   அ. மூன்று ஆ. நான்கு இ. ஒன்பது ஈ. இரண்டு

4. பின்வருவனவற்றுள் எது பல்கூட்டு பாரம்பரியத்திற்கு உதாரணமாகும்?
   அ. *மிராபிலஸ் ஜலாபா* மலரின் நிறம்
   ஆ. ஆண் தேனீ உற்பத்தி
   இ. தோட்டப் பட்டாணியின் விதைக்கனியின் வடிவம்
   ஈ. மனிதர்களின் தோல் நிறம்

5. தோட்டப் பட்டாணியில் மெண்டல் மேற்கொண்ட ஆய்வில், உருண்டை வடிவ விதை (RR), சுருங்கிய விதைகள் (rr)–க்கு ஓங்கியும், மஞ்சள் விதையிலையானது (YY) பசுமையான விதையிலைக்கு (yy) ஓங்கியும் காணப்படின் இரண்டாம்தலைமுறைF_2வில்எதிர்பார்க்கப்படும் RRYY x rryy புறத்தோற்றம் யாது?
   அ. உருண்டை விதைவுடன் பச்சை விதையிலைகள் மட்டும்
   ஆ. சுருங்கிய விதைகளுடன் மஞ்சள் விதையிலைகள் மட்டும்
   இ. சுருங்கிய விதைகளுடன் பச்சை விதையிலைகள் மட்டும்
   ஈ. உருண்டை விதைகளுடன் கூடிய மஞ்சள் விதையிலை மற்றும் சுருங்கிய விதைகளுடன் கூடிய மஞ்சள் விதையிலைகளைக் கொண்டிருக்கும்.

6. சோதனைக் கலப்பு உள்ளடக்கியது
   அ. இரு மரபணுவாக்கங்கள் ஒடுங்கிய பண்புடன் கலப்புறுதல்
   ஆ. F_1 கலப்பினங்களிடையே நடைபெறும் கலப்பு
   இ. F_1 கலப்புயிரியுடன் இரு ஒடுங்கு மரபணுவகையம் கொண்டவைகளின் கலப்பு
   ஈ. இரு மரபணுவாக்க வகையங்களுடன் ஓங்கு பண்பு கலப்பு

7. பட்டாணித் தாவரத்தில் மஞ்சள் நிற விதைகள், பச்சை நிற விதைகளுக்கு ஓங்குத்தன்மையுடனும், கலப்புயிரி மஞ்சள் நிற விதைத் தாவரம் பச்சை நிற விதை கொண்ட தாவரத்துடன் கலப்பு மேற்கொள்ளும்பட்சத்தில் மஞ்சள் மற்றும் பச்சை நிற விதைகள் கொண்ட தாவரங்கள் முதலாம் சந்ததியில் (F_1) எவ்விகிதத்தில் கிடைக்கப்பெறும்?
   அ. 9:1 ஆ. 1:3 இ. 3:1 ஈ. 50:50

8. ஒரு தாவரத்தில் மரபணுவாக்க விகிதம் ஓங்கு பண்புடைய புறத்தோற்றத்தினைத் தோற்றுவிக்குமேயானால் அது
   அ. பிற்கலப்பு ஆ. சோதனைக் கலப்பு
   இ. இருபண்புக் கலப்பு ஈ. சந்ததி வழித்தொடர் ஆய்வு

9. இருபண்புக் கலப்பை பொறுத்தமட்டில் கீழ்க்காணும் சரியான கூற்றைத் தேர்ந்தெடு.
   அ. ஒரே குரோமோசோமில் இறுக்கமாக பிணைப்புற்றுக் காணப்படும் மரபணுக்களினால் தோன்றும் ஒரு சில இணைப்புகள்
   ஆ. ஒரே குரோமோசோமில் இறுக்கமாக பிணைப்புற்றுக் காணப்படும் மரபணுக்களினால் தோன்றும் அதிகமான இணைப்புகள்
   இ. ஒரே குரோமோசோமில் அதிக தொலைவிலுள்ள மரபணுக்களால் தோன்றும் வெகு சில மறுஇணைப்புகள்
   ஈ. ஒரே குரோமோசோமில் தளர்வாக பிணைப்புற்றிருக்கும் மரபணுக்கள் இறுக்கமாக பிணைப்புற்றிருக்கும் மரபணுக்களை போன்றே மறுஇணைவு கொண்டிருப்பது.

10. மெண்டலின் காலத்தில் எந்தச் சோதனையில் F_1 சந்ததியின் இரு பெற்றோரின் பண்புளையும் வெளிபடுத்தும்?
   அ. முழுமைபெறா ஓங்குத்தன்மை
   ஆ. ஓங்கு வழி
   இ. ஒரு மரபணுவின் பாரம்பரியம்
   ஈ. இணை ஓங்குத்தன்மை

11. வெள்ளரியின் கனி நிறம் இதற்கு உதாரணமாகும்?
   அ. ஒடுங்கிய மறைத்தல்
   ஆ. ஓங்கிய மறைத்தல்
   இ. நிரப்பு மரபணுக்கள்
   ஈ. தடை ஏற்படுத்தும் மரபணுக்கள்

TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_037-057 CH 02.indd 52 4/14/2020 3:10:57 PM

12. பாரம்பரிய பட்டாணித் தாவரச் சோதனைகளில் மெண்டல் எதைப் பயன்படுத்தவில்லை?

அ. மலரின் அமைவிடம் ஆ. விதையின் நிறம்

இ. கனியின் நீளம் ஈ. விதையின் வடிவம்

13. இருபண்புக் கலப்பு 9:3:3:1 இடைப்பட்ட AaBb Aabb என்று மாறுபாடடைந்த ஓங்கிய மறைத்தல் விளைவானது

அ. இரு அமைவிடத்திலுள்ள ஒரு அல்லீல் மற்றொரு அல்லீலை விட ஓங்குதன்மை கொண்டதாக உள்ளது.

ஆ. இரு வேறுபட்ட அமைவிடத்தில் இரு அல்லீல்களின் இடையேயான இடைச்செயல்கள்

இ. ஒரே அமைவிடத்தில் அமைந்துள்ள ஒரு அல்லீல் மற்றொரு அல்லீலை விட ஓங்குதன்மை உடையதாக உள்ளது.

ஈ. அல்லீல்களின் இடைச்செயல்களுக்கு இடையே ஒரே அமைவிடத்தில் நிகழ்வது.

14. சோதனைக் கலப்பின் இரு பண்புக் கலப்பில் ஈடுபடும் முதல் மகவுச்சந்ததிகளில் அதிகப் பெற்றோரிய சந்ததிகள் மறுசேர்க்கையின் மூலம் உருவாக்கப்படுவது. இது எதைக் குறிக்கிறது?

அ. இரு வேறுபட்டக் குரோமோசோம்களில் காணப்படும் இரு மரபணுக்கள்

ஆ. குன்றல்பகுப்பின் போது பிரிவுறாக் குரோமோசோம்கள்

இ. ஒரே குரோமோசோமில் காணப்படும் பிணைப்புற்ற இரு மரபணுக்கள்

ஈ. இரு பண்புகளும் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட மரபணுக்களால் கட்டுப்படுத்தப்படுவது.

15. மெண்டலின் ஆய்வில் பட்டாணித் தாவரத்தின் ஏழு பண்புகளைக் கட்டுப்படுத்தும் மரபணுக்கள் எத்தனை குரோமோசோம்களில் காணப்படுகிறது?

அ. ஏழு ஆ. ஆறு இ. ஐந்து ஈ. நான்கு

16. கீழ்காண்பவனவற்றுள் எது பெற்றோரிடம் காணப்படாத இணைந்த பண்புக்கூறுகள் சந்ததியில் காணப்படுவதை விளக்குகிறது.

அ. தனித்துப் பிரிதல் விதி

ஆ. குரோமோசோம் கோட்பாடு

இ. சார்பின்றி ஒதுங்குதல் விதி

ஈ. பல்மரபணுப் பாரம்பரியம்

17. கேமீட்கள் எப்பொழுதும் கலப்புயிர்களாக இருப்பதில்லை" எனும் கூற்று

அ. ஓங்கு விதி

ஆ. சார்பின்றி ஒதுங்குதல் விதி

இ. தனித்துப் பிரிதல் விதி

ஈ. இயைபிலாக் கருவுறுதல் விதி

18. ஒரு மரபணு மற்றொரு மரபணுக்களை மறைக்கும் செயல் ஆனால் ஒத்த அமைவிடத்தல் காணப்படாமைக்கு

அ. மறைக்கப்பட்ட ஆ. நிரப்பி மட்டும்

இ. மறைக்கப்படும் ஈ. இணை ஓங்கு

19. தூயகால்வழி நெட்டைத்தாவரங்கள் தூயகால்வழி குட்டைத் தாவரத்துடன் கலப்புற்று முதலாம் மகவுச் சந்ததியில் (F_1) அனைத்துத் தாவரங்களும் நெட்டையாகவே காணப்பட்டது. அதே முதல் மகவுச்சந்ததி தாவரங்களைத் தற்கலப்பு செய்யும் போது கிடைக்கும் நெட்டை மற்றும் குட்டைத் தாவரங்களின் விகிதம் 3:1. இது

அ. ஓங்குத்தன்மை ஆ. பாரம்பரியமாதல்

இ. இணை ஓங்குத்தன்மை ஈ. மரபுவழித்தன்மை

20. ஓங்குத்தன்மை மறைத்தலின் விகிதமானது

அ. 9:3:3:1 ஆ. 12:3:1 இ. 9:3:4 ஈ. 9:6:1

21. மெண்டலின் கலப்பின ஆய்வுகள் மேற்கொண்ட காலத்தைத் தேர்ந்தெடு?

அ. 1856 – 1863 ஆ. 1850 – 1870

இ. 1857 – 1869 ஈ. 1870 – 1877

22. கீழ்க்காணும் பண்புகளுள் எவற்றை மெண்டலின் பட்டாணி ஆய்வுகளில் கருத்தில் கொள்ளவில்லை?

அ. தண்டு – நெட்டை அல்லது குட்டை

ஆ. சுரக்கும் வளரி அல்லது சுரக்க இயலாத வளரி

இ. விதை – பச்சை அல்லது மஞ்சள்

ஈ. கனி – உப்பிய அல்லது இறுக்கிய

23. மெண்டலின் ஏழு வேறுபட்ட பண்புகளைக் கூறுக.

24. உண்மை பெருக்கம் அல்லது தூய்கால்வழிப் பெருக்கம் வழி / கூறுகள் என்றால் என்ன?

25. மெண்டலியத்தை மறு ஆய்வு செய்து கண்டறிந்த அறிவியல் அறிஞர்களின் பெயர்களை எழுதுக.

26. பிற்கலப்பு என்றால் என்ன?

27. மரபியல் – வரையறு.

28. பல்கூட்டு அல்லீல்கள் என்றால் என்ன?

29. மெண்டலின் பெருக்கச் சோதனை வெற்றிகான காரணங்கள் யாவை?

30. ஒரு பண்புக் கலப்பு அடிப்படையில் ஓங்குதன்மை விதியை விளக்குக.

31. முழுமைபெறா ஓங்குத்தன்மை மற்றும் இணை ஓங்குத்தன்மையை வேறுபடுத்துக.

32. சைட்டோபிளாச மரபுவழிப் பாரம்பரியம் என்றால் என்ன?

33. ஓங்கு மறைத்தலை எடுத்துக்காட்டுடன் விவரி.

TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_037-057 CH 02.indd 53 4/14/2020 3:10:57 PM

34. பல்கூட்டு பாரம்பரியத்தை எடுத்துக்காட்டுடன் விளக்குக.
35. தொடர்ச்சியற்ற வேறுபாடுகளைத் தொடர்சியான வேறுபாடுகளுடன் வேறுபடுத்துக
36. ஒரு உயிரினத்தில் ஒரு தனி மரபணு பலபண்புக்கூறுகள் எவ்விதம் புறத்தோற்றத்தைப் பாதிக்கிறது?
37. பசுங்கணிக மரபணு சார்ந்த பாரம்பரியத்தை எடுத்துக்காட்டுடன் வெளி கொணர்க.

கலைச்சொற்கள்

அல்லீல்கள்: மரபணுவின் மாற்றுருக்கள்

பிற்கலப்பு: முதல் மகவுச்சந்ததிகளில் ஏதேனும் ஒரு கலப்புயிர் பெற்றோரிடமிருந்து உருவாக்கும் கலப்பு, பிற்கலப்பு எனப்படும்.

F_1 / **முதல் மகவுச்சந்ததி:** மெண்டலின் ஆய்வில் தோன்றிய இரண்டாம் நிலையை முதல் மகவுச்சந்ததி என்பர்.

மரபணு: உயிரினத்தின் தீர்மானிக்கப்பட்ட பண்பு (மெண்டலிய காரணி). மரபணுக் குறியீடுகள் அடிக்கோடிட்டும் அல்லது சாய்வு அச்சுப்படியாகவும் குறிப்பிடல்.

மரபுக்குறியன்: 64 வகை முச்சுருதிக் குறிகளுக்கான காரங்கள் (குறியீடுகள்) 20 அமினோ அமிலங்களின் புரதக் குறியீடுகளின் துவக்கம் (பாலிப்பெப்டைட் உற்பத்தி)

மரபணு வகையம்: ஒரு தனி உயிரியின் அல்லீல்களின் வெளிப்பாடு

மரபணுத்தொகையம்: ஒரு செல்லிலுள்ள முழு நிரப்பு மரபணுக்கள்

மாறுபட்ட பண்பிணைவு: இரு வேறுபட்ட அல்லீல்களையுடைய இருமடிய உயிரினத்தின் ஒரு குறிப்பிட்ட அமைவிடத்திலுள்ள மரபணு

ஒத்த பண்பிணைவு: இரு ஒத்த அல்லீல்களையுடைய இருமடிய உயிரினத்தின் ஒரு குறிப்பிட்ட அமைவிடத்திலுள்ள மரபணு

கலப்புயிர் வீரியம் அல்லது ஹெட்டிரோசிஸ்: பெற்றோரை விட ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட மேம்பட்ட பண்புகள் வெளிப்பாடடைவது கலுப்புயிர் வீரியம் எனப்படும்.

அமைவிடம்: ஒரு குரோமோசோமில் உள்ள குறிப்பிட்ட மரபணுவின் அமைவிடம்.

புறத்தோற்ற வகையம்: ஒரு மரபணுவின் புறத்தோற்ற வெளிப்பாடு, வெளியில் தென்படக்கூடிய உயிரின் பண்புகள்

புன்னெட் சதுரம் / செக்கர் பலகை: புன்னெட் சதுரம் என்பது மரபியல் கலப்பில் தோன்றும் சந்ததிகளின் சாத்தியமுள்ள மரபணு வகைகளைக் கணக்கிட உதவும் வரைபட விளக்கமாகும்.

TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_037-057 CH 02.indd 54 4/14/2020 3:10:57 PM