NRR AGRICULTURAL POLYTECHNIC,
(SEED TECHNOLOGY)
NELIPARTHI (V), SALUR (M), VIZIANAGARAM DISTRICT

DST-112

CYTOLOGY, GENETICS AND BASIC PRINCIPLES OF PLANT BREEDING

కణజీవ శాస్త్రము, జన్యు శాస్త్రము మరియు వృక్ష ప్రజననం లోని ప్రాధమిక విషయాలు

DR. T. VENKATESWARA RAO
DR. Y. GURUNADHA RAO
NRR AGRICULTURAL POLYTECHNIC,
(SEED TECHNOLOGY)
NELIPARTHI (V), SALUR (M), VIZIANAGARAM DISTRICT

కణ నిర్మాణం మరియు క్రియాత్మకత

పరిచయం: జీవుల నిర్మాణాత్మక, క్రియాత్మక ప్రమాణాన్ని కణం (cell) అంటారు. అన్ని జీవ రాశుల దేహం కణాల నిర్మితాలు.సంక్షిప్తం గా కణాలను గురించి అధ్యయనం చేసే పరిజ్ఞానాన్ని కణ శాస్త్రం (cytology) అంటారు. కణాలను పరిశీలించ డానికి వివిధ సాంకేతిక సాధనాలు అందుబాటు లో ఉన్నాయి.

కణం లోని కణ జీవ, భౌతిక అంశాలు (bio physical aspects) కణ జీవ రసాయనాంశాలు (bio chemical aspects) , కణ జన్యు పర అంశాలు (genetical aspects), కణం లో జరిగే వివిధ రకాలైన వంశ పారం పర్య లక్షణాలు (heriditary characters) మొదలైన శాస్త్రీయ అంశాలను గూర్చి పరిశీలించే పరిజ్ఞానాన్ని కణ జీవ శాస్త్రం (cytology) అంటారు.

జెభేరియాస్ జాన్సన్ (1590) సంయుక్త సూక్ష్మ దర్శిని (compound microscope) ను కనుక్కొన్న తరువాత కణాలను అధ్యయనం చేయడం ఆరంభం అయ్యింది.

రాబర్ట్ హుక్ (1665) ప్ర ప్రధమం గా ఓక్ వృక్షం లోని బెండు కణాలను పరిశీలించి, దానిలో పరిశీలించిన చిన్న, చిన్న గదుల వంటి నిర్మాణాలకు కణాలు అని నామకరణం చేసాడు. ఆంటన్ వాన లీవెన్ హాక్ అనే శాస్త్ర వేత్త మొదటి సారి జీవ కణాలయిన 'బాక్టీరియా'లను ఎర్ర రక్త కణాలను , ప్రోటోజోవా జీవులను పరిశీలించి వివరించాడు. డచ్ శాస్త్రవేత్తలు కార్డి, ఫొంటెస్ (1772) కణం లో ఉండే జీవ పదార్థాన్ని గుర్తించారు. 'జీవ పదార్థం'(protoplam) అనే పదాన్ని పర్కింజి (1840) నామకరణం చేసాడు.

కణ లీనియేజ్ సిద్ధాంతం లేదా కణ అనువంశిక సిద్ధాంతాన్ని ఆర్. విర్కా (1859) లో ప్రతిపాదించాడు. ఈ సిద్ధాంతం ప్రకారం క్రొత్తగా ఉత్పత్తి అయ్యే పిల్ల కణాలు వాటి మాతృ కణాల నుండి ఉద్భవిస్తాయని సూచించాడు

కణ నిర్మాణాలను ఆధారం గా జీవ కణాలను రెండు రకాలుగా వర్గీకరించారు

i. *కేంద్రక పూర్వ జీవ కణాలు:*

   కేంద్రకం చుట్టూ నిర్దిష్ట మైన కేంద్రక త్వచం లేని కేంద్రకాలను కలిగిన కణాలను కేంద్రక పూర్వ జీవ కానాలు అంటారు. ఉదా: బ్యాక్టీరియా, నీలి ఆకు పచ్చ శైవలాలు (blue green algae)

ii. *నిజ కేంద్రక కణాలు:*

   ఈ జీవులలో కేంద్రకం చుట్టూ నిర్దిష్టమైన త్వచం వుంటుంది. ఉదా: అన్ని రకాల మొక్కలు మరియు జంతువులు

కణ జీవ శాస్త్ర సాంకేతిక విధానాలు:

కణాలను అధ్యయనం చేయడానికి సాంకేతిక పరికరాలు అవసరం. వీటిలో కొన్ని రకాలు

1. కాంతి సూక్ష్మ దర్శిని (light microscope)
2. ఎలక్ట్రాన్ సూక్ష్మ దర్శిని (electron microscope)
   a) ట్రాన్స్ మిషన్ ఎలక్ట్రాన్ సూక్ష్మ దర్శిని(transmission electron microscope)
   b) స్కానింగ్ ఎలక్ట్రాన్ సూక్ష్మ దర్శిని (Scanning electron microscope)
3. ఫ్లోరాసెన్స్ సూక్ష్మ దర్శిని (Florscence microscope)
4. ఫేస్ కాంట్రాక్ట్ సూక్ష్మ దర్శిని (Phase contrast microscope)

వృక్ష కణం నిర్మాణం:

వృక్ష కణాన్ని ఎలక్ట్రాన్ సూక్ష్మ దర్శిని లో పరిశీలించినపుడు రెండు ప్రధాన భాగాలు కనిపిస్తాయి.

1. కణ కవచం
2. జీవ పదార్థం

వృక్ష కణం లో కణ కవచం అన్నింటి కంటె వెలుపల నిర్జీవ భాగం గా కణం చుట్టూ వుండి, గట్టు గా మందం గా ఉంటుంది. సజీవ కణం లో కణ కవచం మినహా మిగిలినది 'జీవ పదార్థం'. ఇందులో 'ప్లాస్మా పొర' , 'జీవ పదార్థం' అణు రెండు భాగాలు ఉంటాయి.

1. *కణ కవచం (cell wall)*

కణ కవచం కణం చుట్టూ ఉండడం వృక్ష కణం అతి ముఖ్య లక్షణం. వృక్ష కణాలలో ఇది నిర్జీవ భాగం గా, గట్టుగా, కఠినమైన వంగని నిర్మాణం గా ఉండి, లోపల కణాంగాలకు రక్షణ కల్పిస్తుంది. ఇది జీవ పదార్థం నుండి సెల్యులోజ్ తో తయారై కణాల లో అన్ని పదార్థాలకు పారగమ్య పొరలు గా పని చేస్తాయి.

కణ కవచం విధులు:

i) కణ కవచం జీవ పదార్థానికి రక్షణ కలుగ చేస్తుంది

ii) కణాలకు నిర్దిష్ట మైన ఆకారాన్ని చేకూర్చి, కణాలకు యాంత్రిక ఆధారాన్ని చేకూరుస్తుంది

iii) కణ కవచాలకు సాధారణం గా పార గమ్య లక్షణం ఉండి దీని ద్వారా వివిధ పదార్థాల రవాణా జరుగుతుంది.

2. *జీవ పదార్థం (protoplast) (జీవ పదార్థం + ప్లాస్మా పొర)*

A. *జీవ పదార్థం (proto plasm)*

జీవ కణాలతో నిండి యున్న పార దర్శక మైన, స్నిగ్ధమైన కొల్లయిడల్ ద్రావణాన్ని జీవ పదార్థం అంటారు. ఇది 'సాల్' స్థితి నుండి 'జెల్' స్థితి కి, 'జెల్' స్థితి నుండి 'సాల్' స్థితి కి రూపాంతరం చెందుతుంది.

వాన్ మోల్ (1846) జీవ పదార్థాన్ని జీవ క్రియ కేంద్రం గా గుర్తించి, జీవుల అభివృద్ధి కి తోడ్పడుతుందని సూచించాడు.

- జీవ పదార్థం లోని అన్ని రకాల అను ఘటకాల లో నీరు సుమారు 85 -90 % ఉంటుంది. నీరు జీవ పదార్థం లో జరిగే వివిధ జీవ క్రియలకు ఒక యానకం గా పని చేస్తుంది.
- జీవ పదార్థం లో ఉన్న అన్ని రకాల కర్బన పదార్థాలలో ప్రోటీన్లు ప్రముఖ కర్బన పదార్థాలు గా ఉంటాయి.
- అకర్బన పదార్థాలలో కాల్షియం, మెగ్నీషియం, ఇనుము, అయోడిన్,సోడియం, పొటాషియం, లవణాలు ప్రధానం గా ఉంటాయి.
- జీవ పదార్థం లో ఉన్న కొల్లయిడల్ రేణువులు ఒక దాని కొకటి డీ కొని జీవ పదార్థం లో అన్ని దిశల్లో చలిస్తూ ఉంటాయి. దీనినే బ్రౌనియన్ చలనము అంటారు.
- జీవ పదార్థం లో కాంతి కిరణాలను ప్రవేశ పెట్టునపుడు కాంతి కిరణ రవాణా మార్గం కాంతి వక్రీ భావన ప్రక్రియలను పరిశీలించ వచ్చు. ఈ ప్రభావాన్ని "టిన్డాల్ ప్రభావము" అంటారు

- జీవ పదార్థము విశిష్ట సాంద్రత 1 కంటె ఎక్కువ
- జీవ పదార్థం P^H విలువ 7 కన్నా కొద్దిగా అధికం గా క్షార గుణాలను ప్రదర్శిస్తుంది.
- ఉష్ణోగ్రత 60 ^{0} C కన్నా అధికం గా ఉన్నపుడు జీవ పదార్థం స్కందనం(coagulation) , చెంది, నిర్జీవం గా మారి కణ మరణానికి దారి తీస్తుంది.
- జీవ పదార్థం విద్యుత్ ఘాత మరియు విష పదార్థాలకు గురి చేసినప్పుడు కూడా నిర్జీవం గా మారి కణ మరణానికి దారి తీస్తుంది.
- జీవ పదార్థం జీవ ధర్మాలలో పెరుగుదల, జీవ రసాయనిక క్రియలు ప్రత్యుత్పత్తి, క్షోభ్యత, మొదలగునవి ముఖ్యమైనవి.

B. ప్లాస్మా పొర లేదా కణ పొర (cell membrane)

- ప్లాస్మా పొరకు , కేంద్రక పొరకు మధ్య గల జీవ పదార్థాన్ని 'కణ ద్రవ్యం' అంటారు.(కేంద్రక రహిత జీవ పదార్థాన్ని కణ ద్రవ్యం అంటారు)
- ఇది పార దర్శకం గా, స్నిగ్ధం గా, వర్ణ రహితం గా ఉంటుంది.
- 85-90 % నీరు, 7-10 % ప్రోటీన్లు , 1-2 % క్రొవ్వులు , 1-5 % అకర్బన పదార్థాలు ఉంటాయి.
- ఇది నిశ్చలం గా గాక, భ్రమణం (rotation) మరియు పరి సంచరణ (circulation) అనే రెండు రకాల చలనాలు ప్రదర్శిస్తుంది.

కణాంగాలు:

- కణ ద్రవ్యం లో అనేక రకాల కణాంగాలు ఉండి, వివిధ రకాల జీవన క్రియలు నిర్వహిస్తూ కణాన్ని క్రియోజన స్థితి (dynamic state) ఉంచుతాయి.
- కణ ద్రవ్యం లో ప్లాస్టిడ్లు , మైటో కాండ్రియన్లు , అంతర్జీవ ద్రవ్య జాలం, రైబో జోములు, గాల్జి సంక్లిష్టాలు , లైసో జాములు, పెరాక్సీ జాములు, గ్లై ఆక్సీ సొమ్ లు మొదలగు కణాంగాలు ఉంటాయి.

a) ప్లాస్టిడ్లు:

- ఇవి అన్ని రకాల నిజ కేంద్రక వృక్ష కణాలలో ఉంటాయి.
- ప్లాస్టిడ్ల లో 'వర్ణ రహిత' మరియు ' వర్ణ సహిత' రకాలు ఉన్నాయి.
- వర్ణ రహిత ప్లాస్టిడ్లు కాంతి సోకని భాగాలలో,లోతుగా ఉన్న కణ జాలాలలో కనిపిస్తాయి.
- పిండి పదార్థం నిల్వ చేసుకొనే వర్ణ రహిత ప్లాస్టిడ్లు బంగాళా దుంప, గోధుమ , వరి లో ఉంటాయి.
- క్రొవ్వు పదార్థాలు, నూనెలు నిల్వ చేసుకొనే వర్ణ రహిత రేణువులు ఆముదం లో ఉంటాయి.
- ప్రోటీన్లు లేదా మాంస కృతులు నిలువ చేసుకొనే వర్ణ రహిత రేణువులు పప్పు ధాన్యాలు(అపరాలు) లో ఉంటాయి.

- హరిత రహిత వర్ణ సహిత ప్లాస్టిడ్లు (chromoplasts) పుష్పాలలోని ఆకర్షణ పత్రాలు,ఫల కవచాలు, పత్రాలు, విత్తన కవచాలు,దుంపలు, వేర్లు మొదలైన భాగాలలో ఉంటాయి. ఇవి పరాగ సంపర్కానికి , ఫలాల మరియు విత్తనాల వ్యాప్తి కి సహాయ పడతాయి.
- హరిత రహిత వర్ణ సహిత ప్లాస్టిడ్ల లో కేరోటినాయిడ్ లు (కెరోటిన్లు , జాంతో ఫిల్స్) వర్ణ ద్రవ్యాలు ఉంటాయి. కెరోటిస్ లు నారింజ రంగులోనూ జాంతో ఫిల్స్ పసుపు రంగు లోనూ ఉంటాయి. కారెట్, టొమేటో, మిరప పంటలలో ప్లాస్టిడ్ల మూలం గా ఆయా రంగులు వచ్చాయి.
- హరిత సహిత ఆరన యుత ప్లాస్టిడ్లు (హరిత రేణువులు) మొక్కలలో హరిత వర్ణం గల పత్రాలు, లేత కొమ్మలు లేత కాండాలు, రక్షక పత్రాలు, ఫల కవచాల్లోని కణాలలో ఉంటాయి.
- హరిత రేణువులలో DNA ఉండటం వలన స్వయం ప్రతి కృతి (self duplication) చెందగలవు
- హరిత రేణువులు కిరణ జన్య సంయోగ క్రియ ద్వారా పిండి పదార్థాల తయారీలో ప్రముఖ పాత్ర వహిస్తాయి.

b) <u>మైటో కాండ్రియా(mito chondriya)</u>

- ఇవి అన్ని రకాల నిజ కేంద్రక కణాల్లో ఉంటాయి.
- వీటిలో రైజోములు, DNA లు ఉంటాయి.
- వీటిలో వాయు శ్వాసక్రియ కు ఉపయోగపడే ఆక్సీకరణ ఎంజైమ్ లు అధిక శాతం లో ఉంటాయి.
- DNA లు (వలయాకార) వుండటం వలన స్వయం ప్రతికృతి (self duplication)చెందగలవు.
- మైటో కాండ్రియా వాయు శ్వాస క్రియను నిర్వహిస్తాయి.
- ఈ శ్వాస క్రియ లో ఉత్పత్తి అయ్యే స్థితి శక్తి ని గతి శక్తి గా మార్చి ATP రూపం లో నిల్వ చేసుకుంటుంది.వీటిని power houses of cells అంటారు

c) <u>అంతర్జీవ ద్రవ్య జాలం (endOplasmic reticulam)</u>

- ఇవి లైపో ప్రోటీన్ల తో ఆవరించి ఉన్న సూక్ష్మ నాళికలు వలలు గా ఏర్పడి ఉంటాయి.
- అన్ని రకాల నిజ కేంద్రక కణాల్లో ఉంటుంది.

<u>విధులు:</u>

i) గరుకు అంతర్జీవ ద్రవ్య జాలం పరోక్షం గా, ప్రోటీన్ల సంశ్లేషణ కు సహాయ పడుతుంది.

ii) నునుపు అంతర్జీవ ద్రవ్య జాలం క్రొవ్వు ల సంశ్లేషణ లో తోడ్పడతాయి.

iii) గాల్జీ సంక్లిష్టం గరుకు అంతర్జీవ ద్రవ్యజాలం నుండి ఉత్పత్తి అవుతుంది.

iv) ఇది గాల్జీ సంక్లిష్టం తో కలిసి కణ ఫలకం ఉత్పత్తి కి సహాయ పడుతుంది.

v) కణాంతర్గత రవాణా లో పాల్గొని కణాల లోని వివిధ రకాల పదార్థాలను ఒక ప్రాంతం నుండి మరొక ప్రాంతానికి రవాణా చేస్తుంది.

d) *<u>రైబోజోములు (raibosomes)</u>*

- ఇవి కణం లో అన్ని కణాంగాల కంటె పరిమాణం లో చిన్నవి గా ఉంటాయి.
- ఇవి కేంద్రక పూర్వ జీవి కణాల్లో , నిజ కేంద్రక జీవ కణాల్లో కూడా ఉంటాయి.
- రైబోజోములు రసాయనికం గా RNA (రైబో న్యూక్లిక్ ఆమ్లము) మరియు ప్రోటీన్లతో నిర్మితమై ఉంటాయి.
- ఇవి నిజ కేంద్రక జీవుల్లో మాత్రమే ఉంటాయి.

<u>విధులు:</u>

- రైబోజోములు ప్రోటీస్ ల సంశ్లేషణ కు అవసరమయ్యే స్థానాన్ని, ఎంజైములను సమకూరుస్తుంది. అందుకే వీటిని "ప్రోటీన్ల కర్మాగారాలు " అంటారు

e) *<u>గాల్జి సంక్లిష్టం లేదా గాల్జీ దేహాలు: (golgi bodies)</u>*

- ఇవి అన్ని రకాల నిజ కేంద్రక వృక్ష కణం, జంతు కణాల్లో ఉంటాయి.

<u>విధులు:</u>

- గాల్జీ సంక్లిష్టం కణ కవచం ఉత్పత్తి కి అవసరమయ్యే సెల్యులోజ్, హెమీ సెల్యులోజ్ తయారీ లో పాల్గొంటాయి.
- క్రొవ్వును, హార్మోన్లు, ఎంజైముల స్రావక క్రియలో పాత్ర వహిస్తాయి.
- ప్రాథమిక లైసోజోములు గాల్జీ కోశాల నుండి ఉత్పత్తి అవుతాయి.
- కణ విభజన సమయం లో కణ ఫలకం ఉత్పత్తి లో ప్రముఖ పాత్ర వహిస్తాయి.

f) *<u>లైసోజోములు (lysosomes)</u>*

- ఇవి వృక్షాలలో విభాజ్య కణ జాలాల్లో సాధారణం గా ఉంటాయి. ఇవి గాల్జీ సంక్లిష్టం నుంచి గాని, అంతర్జీవ ద్రవ్య జాలం నుండి గాని ఉత్పత్తి అవుతాయి.

<u>విధులు:</u>

- ఇవి కణాంతర్గత జీర్ణ క్రియలో ప్రముఖ పాత్ర వహిస్తాయి.
- ఇవి స్వయం విచ్ఛిత్తి కి గురై, వాటిలో ఎంజైములను కణం లోకి విడుదల చేసి, కణం లోని వివిధ కణ భాగాల విచ్ఛిత్తి కి దారి తీస్తాయి. అందుకే వీటిని ఆత్మహత్యా కోశాలు (suicidal bags of the cell) అంటారు.

g) *<u>పెరాక్సీ జోములు (peroxysomes)</u>*

- వీటిలో పెరాక్సిడేజ్ లు, కాటిలేజ్ ఎంజైములు ఉంటాయి.

<u>విధులు:</u>

- ఇవి కణం లో గల హైడ్రోజన్ పెరాక్సైడ్ వంటి విష పదార్థాలను విడగొట్టి కణాన్ని రక్షిస్తాయి.
- క్రొవ్వు ఆమ్లాల ఆక్సీకరణ జరిపి , ఫోస్ఫో లిపిడ్స్ సంశ్లేషణ లో పాల్గొంటాయి.
- C3 మొక్కల పత్రాలలో కాంతి శ్వాస క్రియ లేదా C2 వలయం జీవ క్రియ లో పాల్గొంటాయి.

h) గ్లై ఆక్సీజోములు: (glyoxysomes)

ఇవి క్రొవ్వు పదార్థాలు అధికం గా గల అంకురించే విత్తనాల్లో ఉంటాయి.ఉదా. ఆముదం విత్తనం

విధులు:

వీటిలో క్రొవ్వు పదార్థాలను పిండి పదార్దాలు గా మార్చడానికి అవసరమయ్యే ఎంజైములు కలిగి మార్పు లో పాల్గొంటాయి

i) రిక్తికలు (vacuoles)

- ఇవి వృక్ష కణాల్లో ఉంటాయి. అధిక శాతం నీటితో నింపబడిన ద్రావణ రూపం లో ఉంటాయి. దీనినే కణ రసం (tonoplast) అంటారు.
- అభివృద్ధి చెందని కణాల్లో ప్రధమ దశలో అధిక సంఖ్యలో చిన్నవి గా ఉండి, కణం అభివృద్ధి చెందే కొద్దీ ఒక డానికి ఒకటి కలిసి పెద్ద రిక్తిక గా తయారు అవుతాయి. వీటికి ఒక నిర్దిష్ట మైన ఆకారం ఉండదు.

విధులు:

- వివిధ రకాల పదార్థాలను నిల్వ చేస్తాయి. అందువలన వీటిని కణ భాండాగారం (store house of the cell) అంటారు.
- రిక్తిక ద్రవాబిసరణ చర్యలను నియంత్రిస్తాయి.

j) కేంద్రకం (nucleus)

- కణం లో గుండ్రని బంతిలా ఉండి వివిధ జీవ క్రియలను నియంత్రించి, సమన్వయ పరిచే, తేజోవంతం గా ఉండే అతి ముఖ్యమైన భాగాన్ని కేంద్రకం (nucleus) అంటారు.
- కణాలలో ఒకటి కన్నా ఎక్కువ కేంద్రకాలు ఉండవచ్చు ఉదా; బెసిడియోమైకోటా శిలీంద్రాలు, వాచేరియా సైవలం
- కేంద్రకం లో కేంద్రక త్వచం, కేంద్రక ద్రవ్యం, క్రోమాటిస్ పదార్థం , కేంద్రకాంశం ఉంటాయి.
- కేంద్రకం లో గాఢ వర్ణం కలిగి, చిక్కులు పడి ఉన్న దారాల వంటి నిర్మాణాన్ని క్రోమాటిస్ పదార్దం అంటారు.
- ఈ క్రోమాటిస్ లో DNA , హిస్టో ప్రోటీస్ లు ఉంటాయి.
- కణ విభజన సమయం లో క్రోమాటిస్ పోగులు దళసరి గా పొట్టిగా మారి, క్రోమోజోములు గా రూపొందుతాయి.
- ప్రతి నిజ కేంద్రక కణం లోని కేంద్ర కాలలో ఒకటి లేదా అంతకంటే ఎక్కువ సంఖ్య లో గుండ్రని ముదురు రంగు కేంద్రకాంశాలు (nucleolus) ఉంటాయి.
- ఈ కేంద్రకాంశాలు RNA ,ప్రోటాస్ లు అల్పం గా DNA తో నిర్మితమై ఉంటాయి.
- రైబో జోముల ఉత్పత్తి లో పాల్గొంటాయి. కాబట్టి వీటిని రైబోసోముల ఉత్పత్తి కర్మాగారం అంటారు

విధులు :

- కణ ద్రవ్యం లో గల కణాంగాల చర్యలన్నీ కేంద్రకం ఆధీనం లో జరుగుతాయి. అందుకే దీనిని కణ మేధస్సు (cell brain) అంటారు.
- ఇది వంశ పారంపర్య ప్రక్రియలలో పాత్ర వహిస్తుంది.
- ఏక కణ యుత దేహం కల్గిన జీవులలో ప్రత్యుత్పత్తి లో పాల్గొంటుంది

2 క్రోమోజోముల స్వరూప శాస్త్రం, క్రోమోజోముల ఆకారం, పరిమాణం ,క్రోమోజోముల నిర్మాణం మరియు సంఖ్య

పరిచయం:

హాఫ్ మెయిస్టర్ (1848) ట్రాడెస్కాన్ షియా అనే మొక్కలో పరాగ రేణు మాతృ కణాల కేంద్రకం విభజన చెందుతున్నపుడు గాఢ వర్ణం లో కనిపించిన నిర్మాణాలను క్రోమోజోములు గా గుర్తించాడు

- వాల్డేయర్ (1888)వాటికి క్రోమోజోములు అని నామ కరణం చేసాడు
- క్రోమోజోములు కణం లోని వివిధ రకాల కణాల చర్యలను నియంత్రించడం లో పాత్ర వహిస్తాయి.
- అనువంశిక లక్షణాలను ఒక తరం నుండి మరొక తరానికి తీసుకొని వెళ్లడం లో పాత్ర వహిస్తాయి. అందువలన వీటిని అనువంశిక భౌతిక ఆధారాలు (physical basis of heridity) అంటారు.
- సట్టన్ మరియు బొవేరీ(1902) క్రోమోజోముల సిద్ధాంతాన్ని ప్రతిపాదించారు. వీటిని వెహికల్స్ ఆఫ్ హెరిడిటీ గా అభి వర్ణించారు

క్రోమోజోముల ఆకారం మరియు సంఖ్య:

- క్రోమోజోముల పరిమాణం, ఆకారం, సంఖ్య ప్రతి మొక్క , జంతువులలో భేదాలు చూపిస్తాయి.
- ప్రతి జీవిలో క్రోమోజోముల సంఖ్య నిర్దిష్టం గా ఉండి ఆ జాతికి స్థిరత్వాన్ని, విశిష్టత ను కల్పిస్తాయి.
- వృక్ష కణం లోని క్రోమోసోములు, జంతు కణం లోని క్రోమోజోముల కంటె పెద్దవి గా ఉంటాయి
- కణ విభజన సమయం లో క్రోమోజోములు మధ్యస్థ దశ లో దండాకార నిర్మాణాన్ని కలిగి ఉంటాయి.
- చలన దశలో ఇవి V,L,I,J ఆకారాలను ప్రదర్శిస్తాయి.
- వృక్ష జంతువుల జీవత చక్రం లో వాటి కణాల లో ఏక స్థితిక దశ (ఒక జట్టు n) కలిగిన క్రోమోజోములు , ద్వయస్థితిక దశ అనగా రెండు జట్లు (2n) క్రోమోజోములు గల కణాలు ఏకాంతరం గా అభివృద్ధి చెందుతాయి.

- కొన్ని మొక్కల లోని క్రోమోజోముల సంఖ్య

  ఒరైజా సటైవా :24

  పెన్నిసేటం అమెరికానం (సజ్జ) :20

  ఇలుసైన్ కొరకైనా(రాగి) : 36

  పైసమ్ సటైవం (బఠాని) : 14

  జియా మేస్ (మొక్కజొన్న) : 20

  నికోటియానా టుబాకం (పొగాకు) : 48

  గాసిపియం హిర్సుటం (ప్రత్తి) : 52

  సెఖారం అఫిషినేరం (చెరకు) : 80

  ఒఫియోగ్లాసం (టెరిడోఫైటా) : 1260
- ఒక జీవి ద్వయ స్థితిక క్రోమోజోముల స్థితి ని క్రోమోజోముల పరిమాణం, ఆకారం, నిర్మాణం, సంఖ్య ఆధారం గా తెలిపే అంశాన్ని కారియో టైప్ (karyotype) అంటారు
- క్రోమోజోం ను చూపించే పటాన్ని ఇడియో గ్రామ్ (idiogram) అంటారు

<u>క్రోమోజోముల నిర్మాణం:</u>

- క్రోమోజోములలోని రెండు క్రోమాటిడ్ లు ఒక స్థానం లో కలుసుకొని ఉంటాయి. ఈ స్థానాన్ని ప్రాధమిక కుంచనం (centromere) అంటారు. ఈ స్థానం నిర్దిష్టం గా ఉంటుంది. ఇది క్రోమోసోము ను రెండు భుజాలు గా విభజిస్తుంది.
- సెంట్రోమియర్ కు ఇరువైపులా ప్రోటీస్ లతో నిర్మితమైన బిళ్ళల వంటి నిర్మాణాలను కైనటో కోర్(kainatocore) అంటారు.
- ప్రాధమిక కుంచనం (centromere) తో పాటు క్రోమోజోములలో ఉత్పత్తి అయ్యే అదనపు కుంచనాలను ద్వితీయ కుంచనాలు (secondary centromere)అంటారు.
- ద్వితీయ కుంచనాల లో కనిపించే క్రోమోజోముల లోని గుండ్రటి భాగాన్ని సాటిలైట్ అంటారు
- క్రోమోజోమ్ లోని చివరి భాగాలను టీలో మియర్ లు అంటారు. ఇవి కొనలు అతుక్కోకుండా నివారిస్తాయి. ఇవి నిజ కేంద్రక జీవి క్రోమోజోము లలో మాత్రమే ఉండి, కేంద్రక పూర్వ జీవి క్రోమోజోములలో ఉండవు

<u>క్రోమోజోముల వర్గీకరణ:</u>

క్రోమోజోములలో సెంట్రోమియర్ ల సంఖ్యను ఆధారం గా వర్గీకరించారు

- ✓ ఎసెంట్రిక్ : సెంట్రోమియర్ లేని క్రోమోజోములు
- ✓ మోనో సెంట్రిక్ : ప్రతి క్రోమోజోము లో ఒక సెంట్రో మియర్ మాత్రమే ఉంటుంది
- ✓ డై సెంట్రిక్ : ప్రతీ క్రోమోజోములో రెండు సెంట్రో మియర్ లు ఉంటాయి
- ✓ పాలి సెంట్రిక్ : ప్రతీ క్రోమోజోములో రెండు కంటె ఎకువ సెంట్రోమియర్ లు ఉంటాయి.

సెంట్రోమియర్ స్థానాన్ని బట్టి వర్గీకరణ:

- ✓ మెటా సెంట్రిక్: ఈ క్రోమోజోము లలో సెంట్రో మియర్ ఇంచుమించు మధ్యలో ఉంటుంది. చలన దశ లో V ఆకారం చూపిస్తాయి
- ✓ సబ్ మెటా సెంట్రిక్: ఇందులో క్రోమోజోము మధ్యన కాకుండా తేడా గా ఉంటుంది. క్రోమోజోము బాహువులు పొడవు వ్యత్యాసం లో ఉంటాయి. చలన దశ లో L ఆకారం చూపిస్తాయి.
- ✓ ఆక్రో సెంట్రిక్: క్రోమోజోము లో సెంట్రో మియర్ చివర కొనకు సమీపం లో ఉంటుంది. చలన దశ లో J ఆకారం చూపిస్తాయి.
- ✓ టీలో సెంట్రిక్ : ఇందులో సెంట్రో మియర్ క్రోమోజోమ్ము చివరి భాగం లో ఉంటుంది. చలన దశ లో i ఆకారం చూపిస్తాయి.

న్యూక్లియోసోమ్ నమూనా:

- DNA క్షార హిస్టోస్ ప్రోటీస్ ల సమ్మేళనం తో కలిసి క్రోమాటిస్ ఏర్పడుతుంది
- ఈ క్రోమాటిస్ తంతువులు వరుసగా పూసలు గుచ్చిన దారా ల వలె కనిపిస్తాయి. వీటిని న్యూక్లియో సోమ్ లు అంటారు. ఈ పదాన్ని ఔడిట్ (oudet) ప్రతిపాదించాడు
- ప్రతి న్యూక్లియోసోమ్ చుట్టూ DNA రెండు చుట్లు చుట్టుకొని ఉంటుంది. దీనినే సూపర్ హెలిక్స్ అంటారు.

విధులు:

- కణం లో జరిగే అనేక రకాల జీవ ప్రక్రియలను జన్యు స్థాయి, అణు స్థాయి, శరీర ధర్మ స్థాయి లో క్రోమోజోము లు నియంత్రిస్తాయి.
- క్రోమోజోములు స్వయం ప్రతిపత్తి జరుపుకొనే లక్షణం ఉండటం వలన వంశ పారంపర్యం, ఉత్పరివర్తన వైవిధ్యాలు కలుగ జేసి వివిధ జాతుల పరిణామాత్మక మార్పులకు దారి తీస్తుంది.

3 సమ కణ విభజన: సమ విభజన ప్రక్రియ, వృక్ష ప్రజననం లో దాని ప్రాముఖ్యత

- అన్ని బహుకణ యుత జీవులు తమ జీవిత చక్రాన్ని ప్రప్రధమం గా ఏక కణయుతం గా ఉన్న సంయుక్త బీజం (zygote) తో ప్రారంభిస్తాయి.
- ఈ సంయుక్త బీజం ఏక స్థితిక సంయోగ బీజాల సంపర్కం వలన ఉత్పత్తి అవుతుంది.
- పిండోత్పత్తి మొక్కలలో సంయుక్త బీజం, అనేక సార్లు సమ విభజన జరుపు కొని పిండాన్ని ఉత్పత్తి చేస్తుంది.
- పిండ కణ జాలం విచ్చేదనం చెంది వృక్ష దేహం గా అభివృద్ధి చెందుతుంది.
- బహు కణ యుత జీవులలో కణ విభజన,కణ వ్యాకోచం, కణ విభేదన చర్యల ఫలితం గా దేహం పెరుగుదల జరుగుతుంది.

- ఏక కణ జీవుల్లో జరిగే పెరుగుదల ప్రత్యుత్పత్తి కణ విభజన ద్వారా కొనసాగిస్తాయి.
- R. విర్షా (1859) కణ లీనియేజ్ సిద్ధాంతాన్ని అనగా కొత్తగా ఏర్పడే పిల్ల కణాలు, వాటి మాత్రు కణాల నుండి, కణ విభజన ఫలితం గా ఉద్భవిస్తాయని సూచించాడు.

సమ విభజన ప్రక్రియ :

- వాల్టర్ ఫ్లెమింగ్ (1878) జంతు కణాల్లో ప్రప్రధమం గా సమ విభజన కనుక్కొన్నాడు
- స్ట్రాస్ బర్గర్ (1879) వృక్ష కణాల్లో సమ విభజన కనుగొన్నాడు
- సమవిభజన ను పెరుగుదల విభజన అని కూడా అంటారు. ఇది జీవుల పరిమాణం, నిర్మాణం, ఆకారం, ఘన పరిమాణం, ఘన పరిమాణం పెరుగుదల కు తోడ్పడు తుంది.
- సమ విభజన శాఖీయ కణాలు లేదా దేహ కణాల్లో జరుగుతుంది. అందువలన దీనికి శాఖీయ కణ విభజన (vegetative cell division) లేదా దేహ కణ విభజన (somatic cell division) అంటారు.
- ఇది విభాజ్య కణాల్లో జరిగి ప్రతి కణం రెండు పిల్ల కణాలు గా అభివృద్ధి చెందుతాయి.
- మాతృ కణం, పిల్ల కణాల్లో క్రోమోజోము ల సంఖ్య లో మార్పు లేకుండా ఉండడం వలన దీనిని సమ విభజన (equatorial division) అంటారు.
- సమ విభజన లో ముందుగా కేంద్రకం విభజన చెంది (karyokinesis) కణ ద్రవ్యం విభజన చెందే విధానాన్ని కణ ద్రవ్య విభజన (cytokinesis) అంటారు.

కేంద్రక విభజన: (కారియో కైనెసిస్): దీనిని నాలుగు దశలు గా వర్గీకరించ వచ్చు

1. ప్రథమ దశ
2. మధ్యస్థ దశ
3. చలన దశ
4. అంత్య దశ

1. ప్రథమ దశ: (ప్రో ఫేజ్)

ఇది కేంద్రక విభజన లో మొదటి దశ. ఈ దశ లో క్రోమోజోము లు సన్నగా , పొడవు గా ఒక వల లాగా అల్లుకొని ఉంటాయి. వీటిలోని క్రోమాటిస్ క్రమేణా సంగ్రహణం (condensation) చెంది క్రమం గా పొట్టిగా, దళసరిగా మారుతాయి. ఈ దశ మధ్యలో ప్రతీ క్రోమోసోము నిలువు గా చీలి రెండు క్రోమాటిడ్ లు గా రూపొంది, సెంట్రో మియర్ స్థానం లో అతుక్కొని ఉంటాయి. ఈ దశ చివర లో కేంద్రక త్వచం (nucleus wall) మందం క్రమేణా సన్న గిల్లి చివరి గా కరిగి పోతుంది. కేంద్రకాంశం (nucleolus) ఆకారం లో తగ్గి అంతర్ధానం అవుతుంది. క్రోమోజోములు కణ ద్రవ్యం లో చెల్లా చెదురు గా తేలియాడుతూ కనిపిస్తాయి.

2. మధ్యస్థ దశ (మెటా ఫేజ్):

ఈ దశ లో బై పోలార్ స్పిండిల్ ఫైబర్స్ఏర్పడి కైనటో కోర్ ప్రాంతం లో లగ్నీ కృతం చెందడం మరియు క్రోమోజోములు మధ్యస్థ ఫలకం మీద అమర్చ బడడం జరుగుతుంది.

ప్రథమ దశ లో చెల్లా చెదురు గా ఉన్న క్రోమోజోములు మధ్యస్థ రేఖ వైపు కదులుతాయి. ఈ దశ లో ఇది ముఖ్యమైన ప్రక్రియ. ప్రతీ క్రోమోజోములో సెంట్రోమియర్, మధ్యస్థ రేఖకు సమాంతరం గా అమరి ఉండి, క్రోమోజోమ్ లోని బాహువులు ధ్రువాల వైపు కు వ్యాపించి ఉంటాయి. కండె పోగులు రెండు ధ్రువాల వైపు నుండి క్రోమోజోమ్ లోని సెంట్రో మియర్ కైనటోకోర్ ప్రాంతానికి లగ్నీకృతం చెంది, ఒక కండె పోగు ఆకారం పరికరం ఏర్పడుతుంది.

క్రోమోజోములోని కైనటో కోర్ లకు కండె పోగులు లగ్నీ కృతం చెంది క్రోమోజోములన్నీ మధ్య రేఖీయం పై ఒక క్రమ పద్ధతి లో అమరి ఉంటాయి. దీనిని మధ్యస్థ దశ ఫలకం (metaphase plate) లేదా మధ్య రేఖీయ ఫలకం (equatorial plate) అంటారు. కండె పోగులు క్రోమోజోముల చలనం లో పాల్గొంటాయి. ఈ దశ లో క్రోమోజోము లు గరిష్ట స్థాయి లో సంఘననం (condensation) చెంది, మధ్య రేఖీయ ఫలకం పై అమర్చ బడి ఉండడం వలన కారియోటైపు కు ఈ దశ అనుకూలం గా ఉంటుందని ఎన్నుకుంటారు.

మధ్యస్థ దశ లోని ప్రతీ క్రోమోజోము లో రెండు క్రోమాటిడ్ లు ఉంటాయి.

3. చలన దశ:(Anaphase)

ఈ దశ లో రెండు ప్రధానాంశాలు గుర్తించ వచ్చును

a)సెంట్రోమియర్ విడిపోయి, రెండు క్రోమాటిడ్ లు విడిపోవడం

b)విడిపోయిన క్రోమాటిడ్ లు పిల్ల క్రోమోజోములు ధ్రువాల వైపు కు చలించడం

ఈ దశ లో సెంట్రోమియర్ విభజన టో ప్రారంభం అవుతుంది. కండె పోగులలోని ప్రోటీస్ లు, సంకోచం చెందడం వలన కైనటో కోర్ పై ఒత్తిడి పెరిగి సెంట్రోమియర్ రెండు సమ భాగాలు గా విడిపోతుంది. దీని ఫలితం గా క్రోమోజోము లోని రెండు క్రోమాటిడ్ లు వాటి వాటి సెంట్రోమియర్ తో పాటు వేరు పడతాయి.క్రోమోజోములు ధ్రువాల వైపు కు చలిస్తాయి. కండె పోగుల పుల్ అండ్ పుష్ యాంత్రికం ద్వారా క్రోమోజోములు వాటి ధ్రువాల వైపుకు మరలుతాయి. ఈ దశ లో సెంట్రో మియర్ స్థానాన్ని బట్టి క్రోమోజోములు V, L, I,J ఆకారం లో ఉంటాయి.

4. అంతిమ దశ : (telo phase)

ఈ దశ లో జరిగే మార్పులు ప్రథమ దశ లో చివరిలో జరిగే మార్పులకు వ్యతిరేకం గా ఉంటాయి. ధ్రువాల వద్దకు చేరిన పిల్లక్రోమోజోములు పొడవుగా , సన్నగా మారి, క్రోమోజోముల నిజ స్వరూపాన్ని కోల్పోతాయి. కైనటో కోర్ కు లగ్నీ కృతం చెందిన పోగులు అంతర్ధానం అవుతాయి. కేంద్రక త్వచం మరలా ఏర్పడుతుంది. కేంద్రకాంశం ప్రత్యక్షం అవుతుంది. దీని చివరి దశ లో ఒకే మాత్రు కణం లో రెండు స్వతంత్ర పిల్ల కేంద్రకాలు అభివృద్ధి చెందుతాయి.

కణద్రవ్య విభజన (cyto kinesis)

రెండు పిల్ల కేంద్రకాలు ఏర్పడడం తో కణ విభజన అంతం కాకుండా రెండు కేంద్రకాల మధ్య గల కణ ద్రవ్యం కూడా కణ ద్రవ్య విభజన (cyto kinesis) ద్వారా జరిగి మాతృ కణం రెండు పిల్ల కణాలు గా విడి పోవడం తో కణ విభజన పూర్తి అవుతుంది.

సమ విభజన ప్రాముఖ్యత:

1) జీవులలో పెరుగుదల సమ విభజన వలెనే జరిగి ఆ జీవ కణం యొక్క ఉపరితల ఘన పరిమాణం లేదా ఘన పరిమాణ నిష్పత్తి నిర్దిష్టం గా ఉంచ బడుతుంది.
2) సమ విభజన లో ఏర్పడిన పిల్ల కణాలు, వాటి తల్లి కణాలు మాదిరి గానే ఉంటాయి. అందువలన జన్యు సమగ్రత రక్షించ బడుతుంది.
3) ఏక కణ జీవుల్లో ప్రత్యుత్పత్తి, సమ విభజన ద్వారా జరుగుతుంది.
4) మొక్కలకు గాయాలు మానడం, చెడిపోయిన కణ జాలాలు స్థానం లో కొత్త కణాలు ఏర్పడడం సమ విభజన వలెనే సాధ్యం
5) శాఖీయ ప్రత్యుత్పత్తి లో అంటుకట్టే పద్ధతి లో సమ విభజన ఉపయోగపడుతుంది.
6) దేహం లోని ప్రతి కణం లోనూ క్రోమోజోము ల సంఖ్య నిర్దిష్టం గా ఉంచేటట్లు చూస్తుంది.

4 క్షయకరణ కణ విభజన: క్షయ కరణ విభజన –I లేదా భిన్న రూపక విభజన మరియు క్షయకరణ విభజన-II , లేదా హోమియోటిపిక్ విభజన ప్రక్రియ

క్షయ కరణ విభజన (meiosis or reduction division):

- లైంగిక ప్రత్యుత్పత్తి జరుపుకొనే జీవుల్లో ఇది ఒక్క ప్రత్యుత్పత్తి కణాల్లో జరిగి ఒక ప్రత్యేక మైన కణ విభజన
- ఈ విభజన లైంగిక కణాలు, ప్రత్యుత్పత్తి దశ కు చేరే సమయం లో జరుగుతుంది.
- ఆగస్ట్ వైజ్ మన్(1887) లైంగిక కణాల క్షయకరణ విభజన లో క్రోమోజోము లు మాతృ కణం నుండి పిల్ల కణాల్లోకి (సంయోగ బీజాల్లోకి) సగానికి సగం తగ్గినట్లు గుర్తించాడు .
- క్షయకరణ విభజన జరుపుకొనే కణాలను మియాసైట్లు అంటారు.
- క్షయకరణ విభజన ఆవృత బీజాల్లో పరాగ కోశాల్లో ని పరాగ రేణు మాత్రు కణం లేదా సూక్ష్మ సిద్ధ బీజ మాతృ కణం లో మరియు అండము లోని అండాత కణజాలం నుండి రూపొందిన స్థూల సిద్ధ బీజ మాతృ కణం లో జరుగుతుంది.
- బ్రయో ఫైటా , టెరిడోఫైటా మొక్కలలో సిద్ధ బీజ మాత్రు కణాల్లోనూ థాలోఫైటా మొక్కలలోని సంయుక్త బీజాల్లో జరుగుతుంది.
- క్షయకరణ విభజన లో మియాసైట్ లోని క్రోమోజోములు మొదట క్షయ కరణ విభజన -1లో సగానికి తగ్గించ బడి, రెండవ క్షయకరణ విభజన లో సమ విభజన జరుపు కుంటాయి.
- ఈ పిల్ల కణాలు మాత్రు కణం తో ఎటువంటి పోలికలు వుండవు

2n = 8 మియాసిస్ -1

n=4 n=4

n=4 n=4 n=4 n=4 miosis-2

- సంయుక్త బీజం (zygote) రెండు సంయోగ బీజాల సంపర్కం వలన ఏర్పడుతుంది
- ద్వయస్థితిక జీవులలో ఈ విధం గా రెండు జట్ల క్రోమోజోములు పునరుద్ధానం (restoration)జరుగుతుంది.
- పురుష స్త్రీ జనకాలకు చెందిన ఒకే పరిమాణం లోనూ, ఒకే రకం గా ఉండే క్రోమోజోములను సమజాతి క్రోమోజోములు (homologus chromosomes) అంటారు
- ద్వయస్థితిక జీవులలో ఏదో ఒక దశ లో క్రోమోజోము లు సగానికి తగ్గించ బడతాయి. లేనిచో ప్రతి తరం లో జరిగే ఫలదీకరణ ఫలితం గా ప్రతి తరానికి క్రోమోజోముల సంఖ్య రెట్టింపు అవుతూ ఉంటుంది.
- దీని ఫలితం గా అసంగత బహు స్థితికాలు ఏర్పడి జీవులలో ఊహించని లక్షణాలు ఏర్పడతాయి.

మియాసిస్ -1

|--|---|

కేంద్రక విభజన -1 కణ ద్రవ్య విభజన

ప్రధమ దశ -1

- leptotene
- zygotene
- pakitene
- diplotene
- diakinesis

మధ్యస్థ దశ -1

చలన దశ -1

అంతిమ దశ -1

మియాసిస్ -2

|---|---|

కేంద్రక విభజన –II   కణ ద్రవ్య విభజన

ప్రధమ దశ –II

మధ్యస్థ దశ –II

చలన దశ –II

అంతిమ దశ-II

మియాసిస్ –I లేదా భిన్న రూపక విభజన (మొదటి క్షయ కరణ విభజన)

1. **ప్రథమ దశ –I (prophase-I)**

దీనిలో జరిగే మార్పు అత్యంత ప్రాధాన్యత వుంది. ఎక్కువ సమయం తీసుకుంటుంది. ఇందులో జరిగే క్రోమోజోములలో మార్పులు ఆధారం చేసుకొని ఐదు దశ లు గా విభజించారు.

A. **లెప్టొటీన్ (లేదా) లెప్టొ నీమా**

ఈ దశ లో కేంద్రకం వ్యాకోచం చెంది, క్రోమోజోములు సన్నగా పొడవు గా చిక్కులు చిక్కులు గా ఉంటాయి.

B. **జైగోటీన్ (లేదా) జైగోనీమా**

ఈ దశ లో సమ జాతి క్రోమోజోములు జతలు గా ఏర్పడతాయి. దీనిని బైవలెంట్ అంటారు. ఈ దశ లో కేంద్రకాంశం పెద్దది కావడం, కండె పోగుల ఉత్పత్తి గమనించ వచ్చు

C. **పాకీ టీన్ (లేదా) పాకీ నీమా లేదా జన్యు పున సంయోజన దశ (genetic recombination stage)**

ఇది ముఖ్యమైన దశ. ఈ దశ లో ప్రతి క్రోమోజోము రెండు గా చీలుతుంది. వీనిని క్రోమాటిడ్లు అంటారు. ప్రతి బైవలెంట్ లోనూ నాలుగు క్రోమాటిడ్లు కనిపిస్తాయి. ఒకే క్రోమోజోము కు చెందిన క్రోమాటిడ్లను సోదర క్రోమాటిడ్లు (sister chromatids) అని, వేరు వేరు క్రోమో జొలకు చెందిన క్రోమాటిడ్ లను సోదరేతర క్రోమాటిడ్స్ (non sister chromaatids) అని అంటారు. ప్రక్క ప్రక్క సోదరేతర క్రోమాటిడ్లు అక్కడ అక్కడా అతుక్కుంటాయి . ఈ అతుకులను 'కయస్మేటా' అంటారు. ఈ స్థానాలలో ఎండోన్యూక్లిఏజ్ ఎంజైమ్ చర్య వలన క్రోమాటిడ్ లు ముక్కలు గా విరుగుతాయి. స్త్రీ, పురుష జనకులకు చెందిన సోదరేతర క్రోమాటిడ్ ముక్కలు స్థాన మార్పిడి చెంది విరిగి 'లైగేజ్' ఎంజైమ్ చర్య వలన అతుక్కుంటాయి. ఈ దశ లోనే జన్యు మార్పిడి చెందుతుంది. ఫలితం గా జన్యు పున: సంయోజకాలు ఏర్పడతాయి. దీని వల్ల కొత్త జాతులు ఆవిర్భవించి జీవ పరిణామం సంభవిస్తుంది. ఈ దశ ఎక్కువ కాలం జరుగుతుంది.

D. **డిప్లోటీన్ (లేదా) డిప్లోనీమా**

సమ జాతి క్రోమోజోముల మధ్య వికర్షణ ఈ దశ లో ఆరంభం అవుతుంది. బైవలెంట్ లో ని రెండు క్రోమోజోములు వీలైనంత దూరం గా చలించి, కయాస్మేటా దగ్గర మాత్రమే ఒక దానికొకటి అతుక్కొని ఉంటాయి. కయస్మేటా లు 'X' ఆకారం లో కనిపిస్తాయి. క్రోమోజోముల సంగ్రహణం(condensation) జరగడం గుర్తించ వచ్చును

E. డయా కైనసిస్ :

బైవలెంట్ లు పొట్టిగా దళసరి గా మారి కేంద్రకం పరిధి వైపు చలిస్తాయి. అంతిమ స్థిరీకరణ ఈ దశ లో జరుగుతుంది. కేంద్రకాంశం అంతర్ధానం అవుతుంది. కేంద్రక త్వచం కరిగి పోతుంది. బైవలెంట్ క్రోమోజోములు కణ ద్రవ్యం లోనికి విడుదల అవుతాయి.

2. మధ్యస్థ దశ –I (meta phase-I)

ఈ దశ లో వ్యతిరేక ధృవాల నుంచి కండె పరికరం ఏర్పడడం ఒక ప్రత్యేకత. బైవలెంట్ క్రోమోజోములు మధ్యస్థ రేఖీయం వైపు చలించి, సెంట్రో మియర్లు ధృవాల వైపు, బాహువులు మధ్యస్థ రేఖకు సమాంతరం గా అమరి ఉంటాయి. కయాస్మేటా వద్ద క్రోమోజోములు అతుక్కుని ఉంటాయి.

3. చలన దశ –I (Ana phase-I)

బైవలెంట్ లోని సమ జాతీయ క్రోమోజోములు సమాన సంఖ్య లో విడిపోయి ధృవాల వైపుకు చలిస్తాయి. సెంట్రో మియర్ విభజన జరుగదు. దీనినే క్రోమోజోముల క్షయ కరణం అంటారు. అనగా క్రోమోసోములు ధృవాల పైపు సగానికి తగ్గించ బడతాయి.

4. అంతిమ దశ- I (Telophase-I)

ధృవాల వైపుకు చేరుకున్న క్రోమోజోములు పొట్టి ఆకారం నుండి పొడవు గా మారుతాయి. కేంద్రక త్వచం, కేంద్రకాంశం మరల ఏర్పడుతాయి. దీని ఫలితం గా ఒకే మాతృ కణం లో ఏక స్థితిక క్రోమోజోములు రెండు స్వతంత్ర కేంద్రకాలు ఏర్పడతాయి.

మియాసిస్ –II లేదా రెండవ క్షయకరణ విభజన లేదా హోమియోటిపిక్ విభజన

ఈ దశ లో ఏక స్థితిక క్రోమోజోములు సమ విభజన జరుపుకొని ఒకే మాతృ కణం లో నాలుగు పిల్ల కేంద్ర కాలు ఏర్పడతాయి. క్రోమోజోములు అన్నింటి లోనూ సమానం గా ఉంటాయి. అనగా ఈ విభజన సమాన విభజన తో సమానం. కాని ఇందులో ఏక స్థితిక సంయోగ బీజాలు ఏర్పడుతాయి. ఇది మరలా నాలుగు దశ లలో జరుగుతుంది. అన్ని దశలు సమ విభజన లో మాదిరి గా ఉంటుంది.

i) ప్రథమ దశ-II (prophase-II)

ఈ దశ చివర్లో కేంద్రక త్వచం, కేంద్రకాంశం అంతర్ధానం అవుతాయి. క్రోమోసోములు వాటి యదార్ధ ఆకారం లో ఉండి, సెంట్రోమియర్ స్థానం లో లగ్నీ కృతం చెంది ఉంటాయి. కణ ద్రవ్యం లో చెల్లా చెదురు గా పడి ఉంటాయి.

ii) మధ్యస్థ దశ –II (Metaphase-II)

ఈ దశ లో కండె పరికరాలు ఏర్పడతాయి. కాని ఈ కండె పరికరాలు మధ్యస్థ దశ –I లో ఏర్పడే కండె పరికరానికి లంబ కోణం లో ఏర్పడుతాయి. క్రోమోజోములో మధ్య రేఖీయ ఫలకం మీదకు చేరుకుంటాయి.

iii) చలన దశ –II (Anaphase-II)

ఈ దశ లో సెంట్రో మియర్ విభజన జరిగి పిల్ల క్రోమోజోములు ఏర్పడతాయి. ఇవి సమాన సంఖ్య లో వ్యతిరేక ధృవాల కు చేరుకుంటాయి.

iv) అంతిమ దశ –II (Telophase-II)

ధృవాల వద్దకు చేరిన క్రోమోజోములు, సన్నగా , పొడవు గా మారి క్రోమాటిన్ రూపం లోనికి మారుతాయి. కేంద్రకాంశం, కేంద్రక త్వచం మరలా ఏర్పడుతాయి. ఒకే మాతృ కణం లో నాలుగు పిల్ల కేంద్రకాలు ఏర్పడతాయి.

కణ ద్రవ్య విభజన: (cytokinesis)

క్షయ కరణ విభజనలో మొదట క్షయ కరణ విభజన జరిగిన వెంటనే జరగవచ్చు లేదా రెండవ క్షయకరణ విభజన జరిగిన అనంతరం జరగ వచ్చు. కణ ద్రవ్య విభజన లో జరిగే మార్పులు అన్నీ సమ విభజన కణ ద్రవ్య విభజన లో మాదిరి గానే ఉంటుంది

5. క్షయకరణ విభజన, వృక్ష ప్రజననం లో దాని ప్రాముఖ్యత, సమ విభజన , క్షయ కరణ విభజన భేదాలు-యుగ్మ వికల్పాలు-జన్యువు- జన్యు లోకస్-సమ యుగ్మజ , విషమ యుగ్మజ, దృశ్య రూపం, జన్యు రూపం.

క్షయకరణ విభజన ప్రాముఖ్యత:

- ఒక జాతిలో తరానికి తరానికి క్రోమోజోములు పెరగ కుండా స్థిరం గా ఉంచటానికి తోడ్పడుతుంది.
- ఈ విభజన లో 'పారగతి' జరగటం వలన జన్యు పున: సంయోజకాలు ఏర్పడి సంతతి తో వైవిధ్యం ఏర్పడుతుంది దీని వలన జీవులలో పరిణామానికి దారి తీస్తాయి.

సమ విభజన మరియు క్షయ కరణ విభజన ల మధ్య భేదాలు

సమ విభజన	క్షయ కరణ విభజన
1. ఇది ఏక స్థితిక, ద్వయ స్థితిక కణాలు రెండింటి లోనూ జరుగుతుంది.	1. ఇది ద్వయస్థితిక కణాల లో మాత్రమే జరుగుతుంది.
2. ఇది శాఖీయ కణాలలో జరుగుతుంది	2. ఇది ప్రత్యుత్పత్తి కణాల లో మాత్రమే జరుగుతుంది
3. కేంద్రకం ఒకేసారి విభజన చెందుతుంది	3. కేంద్రకం రెండు సార్లు విభజన జరుగుతుంది
4. పిల్ల కణాలు వాటి మాతృ కణాలను పోలి ఉంటాయి.	4. పిల్ల కణాలు మాతృ కణాల పోలికల కు భిన్నం గా వుంటాయి
5. మాతృ కణం నుండి రెండు పిల్ల కణాలు ఏర్పడతాయి	5. మాతృ కణం నుండి నాలుగు పిల్ల కణాలు ఏర్పడుతాయి
6. ప్రథమ దశ సరళం గా ఉంటుంది	6. ప్రథమ దశ సంక్లిష్టం గా ఉండి ఐదు ఉప దశ ల లో ఉంటుంది.
7. క్రోమోజోముల జతలు ఏర్పడతాయి	7. సమజాతి క్రోమోజోములు జతలు గా ఏర్పడి బైవలెంట్ లు గా రూపొందుతాయి
8. కయస్మేటా, పారగతి జరుగదు	8. సోదరేతర క్రొమాటిడ్ల మధ్య కయస్మేటా, పారగతి జరుగుతుంది.
9. పిల్ల కేంద్రకం లో ఉండే క్రోమోసోముల సంఖ్య లో ఎటువంటి భేదం ఉండదు	9. ఇందులో క్రోమోజోముల సంఖ్య సగానికి తగ్గించ బడుతుంది

యుగ్మ వికల్పం (Allelism)

జీవులలో ప్రతి లక్షణానికి సంబంధించినంత వరకు రెండు దృశ్య రూపాలు ఉంటాయి. ఉదాహరణకు బఠాని లో పొట్టి పొడవు మొక్కలు, గ్రీవ లేదా శిఖరాగ్ర పుష్పాలు. ఈ విధం గా మెండల్ అనే శాస్త్ర వేత్త విస్తృత మైన పరిశోధనలు బఠాని మొక్క పై చేసి ఏడు జంట దృశ్య రూపాలు గుర్తించడం జరిగింది. ఇటువంటి యుగ్మ వికల్ప లక్షణాలు మొక్కల లోనూ, జంతువుల లోనూ చాలా ఉంటాయి.

మెండల్ తను పరిశీలించిన ప్రతి లక్షణానికి ఒక మూలకం (element) ఉంటుందని ఊహించాడు. దీనినే జోహాన్సన్ (1903) జన్యువు అని నామకరణం చేసాడు. జంట లక్షణాలకు కారణ మైన జన్యు రూపాలను యుగ్మ వికల్పాలు (alleles) అంటారు.

సమయుగ్మజం : ఏదైనా ఒక లక్షణం స్వచ్ఛం గా ఉంటే అది సమయుగ్మజం(homozygous) అవుతుంది. అంటే ఆ లక్షణానికి సంబంధించిన రెండు జన్యు వికల్పాలు బహిర్గతం గా లేదా అంతర్గతం గా ఉంటాయి.

ఉదా: సమ యుగ్మజ పొడవు మొక్క జన్యు రూపం TT (capital T) గానూ

సమ యుగ్మజ పొట్టి మొక్క జన్యు రూపం t t (small t) గానూ

సంకర మొక్కలలో జన్యు రూపం T t గానూ ఉంటుంది

విషమ యుగ్మజం అనగా వివిధ దృశ్య రూపాలకు కారణ మైన జన్యు వికల్పాలు ఉంటాయి.(alleles). ఈ దృశ్య రూపం ఏ వికల్ప జన్యువు బహిర్గతం గా (dominant) వుంటుందో దానిపై ఆధార పడి ఉంటుంది.

బఠానీ లో పొడవు లక్షణం బహిర్గతం గా ఉండి(dominant) పొట్టి లక్షణం అంతర్గతం గా ఉంటుంది.(recessive)

<u>అసంపూర్ణ బహిర్గతత్వం: (Incomplete dominance)</u>

సంకర మొక్కల లోని లక్షణం తల్లి దండ్రుల లక్షణం తో గాక మధ్య రకం గా ఉంటుంది

ఉదా: మిరాబిలిస్ జలపా – Rr జన్యు రూపం లో గల మొక్కలలో పుష్పాలు ఎరుపు గా గాని (R) లేదా తెలుపు గా గాని (r) లేకుండా గులాబి వర్ణం లో వుంటాయి.

యుగ్మ వికల్ప జన్యువులు (allelic pair) సమ జాత క్రోమోజోము ల మీద ఒక లోకస్ వద్ద ఎదురెదురు గా ఉంటాయి. యుగ్మ వికల్పానికి కారణం వన్య రకాలలో గల జన్యువు ఉత్పరివర్తన చెందటం వలన వేరొక వికల్ప జన్యువు ఉత్పత్తి అయిందని శాస్త్రవేత్తలు ఊహిస్తున్నారు

<u>బహు యుగ్మ వికల్పాలు: (multiple alleles)</u>

మెండల్ ప్రయోగాలను బట్టి ప్రతి లక్షణానికి రెండు వికల్పాలు ఉంటాయని తెలిసింది. (allelic genes). కాని కొన్నింటిలో ఒకే జన్యువు కు రెండు కంటె ఎక్కువ వికల్పాలు (alleles) ఉండవచ్చు. ఈ వికల్పాలు వివిధ లక్షణాలకు కారణం అవుతాయి. ఒకే లోకస్ వద్ద ఉన్న జన్యువు వివిధ రకాలు గా ఉత్పరివర్తనం చెందటం చేత ఈ పరిస్థితి ఏర్పడుతుంది.

ఉదా: A అనే జన్యువు a, a' , a'' అనే వివిధ రకాలు గా ఉత్పరివర్తనం చెంది వివిధ లక్షణాలకు కారణం అవుతుంది.

<u>దృశ్య రూపం (phenotypic expression)</u>

మొక్కల దృశ్య రూపం లో గల జన్యువులను జన్యు రూపం అంటారు.

6. బటానీ లో మెండల్ ప్రయోగాలు, అధ్యయనం చేసిన లక్షణాలు, మెండల్ విజయానికి కారణాలు:

గ్రెగర్ జాన్ మెండల్(1822-1884) ఆస్ట్రియా దేశానికి చెందిన ఒక పేద రైతు కుటుంబం లో జన్మించిన సన్యాసి. ఆయన తోట బటాణీ లో(పైసమ్ సటైవం) 1856 -1864 మధ్య కాలం లో ప్రయోగాలు చేసి అనువంశికత యాంత్రికాన్ని అధ్యయనం చేసాడు. ఈయన సంకరణ ఫలితాలను ఒకే లక్షణం ఆధారం గా విశ్లేషించి జన్యు సూత్రాలను మొదటి సారిగా ప్రతిపాదించిన శాస్త్రవేత్త. అనువంశికత ను శాస్త్ర బద్ధం గా ప్రయోగాలు జరిపి కొన్ని మూల సూత్రాలను వివరించిన వ్యక్తి. బటాణి మొక్కలపై జరిపిన శాస్త్ర ఫలితాలను 1865 లో స్థానిక శాస్త్ర పత్రిక లో ప్రచురించాడు. కాని ఈ ఫలితాలను అప్పట్లో గుర్తింపు రాలేదు. 34 సంవత్సరాల తర్వాత హ్యూగో డీవ్రిస్ , కార్ల్ కారెన్స్ , ఎరిక్ వాన్ షెర్ మాక్ అను ముగ్గురు శాస్త్రవేత్తలు 1900 సంవత్సరం లో వేరు వేరు గా జరిపిన పరిశోధన ల ద్వారా కనుగొన్న సూత్రాలను ధృవీకరించారు మెండల్ ను జన్యు శాస్త్ర పిత (Father of genetics) గా గుర్తించారు.

మెండల్ విజయానికి కారణాలు:

1. బటాణి మొక్క అనువు గా ఉంటుందని ఎంచుకోవడం
   a) బటాణి జీవిత చరిత్ర తక్కువ కాలం, ఎక్కువ తరాలు పరిశీలించ వచ్చును
   b) స్వపరాగపు పంట – పర పరాగ సంపర్కం కూడా సులువు గా జరుప వచ్చును
   c) రెండు రకాల బటాణి సంపర్కం చేయగా వచ్చిన సంతతి ఫలవంతం గా ఉండటం
   d) స్పష్టమైన లక్షణాలను కలిగిన ఏక వార్షిక మొక్క కావడం
2. గణిత శాస్త్ర రీత్యా ఉత్పత్తి అయిన ఉత్పత్తి మొక్కలను ప్రతి తరం లోనూ ఫలితాలు తెలుసుకో గలిగాడు
3. మొక్కల జంటల లోని లక్షణాల మధ్య వ్యత్యాసం నిర్దిష్టం గా ఉండడం
4. మొదటి జత భిన్న లక్షణాలకు సంబంధించిన అనువంశికత ను గూర్చి అధ్యయనం చేసి రెండు జతల భిన్న లక్షణాల అనువంశికత ను గూర్చి తెలుసుకో గలిగాడు.
5. అతను ఎంపిక చేసిన ఏడు జతల భిన్న లక్షణాలు స్వతంత్రం గా పంపిణీ అవడం వల్ల అనువంశిక సూత్రాలను రూపొందించ గలిగాడు. (అనగా ఏడు లక్షణాలు ఏడు క్రోమోజోముల మీద ఉండడం వల్ల)
6. బటాణీ లో ఉన్న ఏడు లక్షణాలలో ఒకటి బహిర్గతం గానూ, రెండవది అంతర్గతం గానూ ఉన్నాయి.

మెండల్ ఎంచుకున్న ఏడు లక్షణాలు, వాటి వ్యతిరేక లక్షణాలు :

మొక్క భాగం	బహిర్గత లక్షణం	అంతర్గత లక్షణం
1. మొక్క పొడవు	పొడవు మొక్కలు	పొట్టి మొక్కలు
2. గింజల రంగు	తెలుపు	బూడిద రంగు
3. గింజల ఆకారం	గుండ్రని	ముడతలు పడినవి
4. పక్వం కాని ఫలములు	ఆకుపచ్చ	పసుపు పచ్చ
5. పండిన కాయలు	ఉబ్బినవి	నొక్కులు ఉన్నవి
6. బీజ దళాలు	పసుపురంగు	ఆకుపచ్చ
7. పుష్పాలు	గ్రీవ పుష్పాలు	శిఖరాగ్ర పుష్పాలు

మెండల్ ప్రయోగాలు:

మెండల్ బటాణీ మొక్కలలో పరస్పర వైవిధ్యం గల మొక్కల సంప్రదాయాలను గుర్తించాడు

ఉదా: పొడవు / పొట్టి, తెలుపు/బూడిద రంగు , గుండ్రని/నొక్కులు కలిగిన గింజలు మొదలగునవి

పొడవు గా ఉన్న మొక్కలతో పాటు మొక్కలను సంకరణం జరిపినపుడు ఏర్పడిన F -1 విత్తనం ద్వారా వచ్చిన మొక్కలన్నీ పొడవు గానే ఉండేవి

F1 మొక్కలనుండి సేకరించిన విత్తనమును మళ్ళీ తరం లో పెంచినపుడు మూడు వంతుల పొడవు మొక్కలు ఒక వంతు పొట్టి మొక్కలు గుర్తించాడు. ఈ విధం గా అన్ని లక్షణాలను పరీక్షించి నపుడు, ఈ విధమైన నిష్పత్తి లో సంతతి రావడం జరిగింది.

జన్యు ఆధిపత్య సూత్రం:

ఒక లక్షణము నకు సంబంధించి పరస్పర వైవిధ్యం ను ప్రదర్శించే రెండు మొక్కలను సంకర పరచి నపుడు వచ్చే F1 తరం (hybrid) ఒక గుణం మాత్రమే ప్రదర్శించ బడుతుంది. ఈ మాదిరి గా హైబ్రిడ్ లో కనబడే లక్షణాన్ని బహిర్గత లక్షణం అని, కనపడకుండా వుండే లక్షణాన్ని అంతర్గత లక్షణం అని మెండల్ పేర్కొన్నాడు. ఈ విధం జీవులలో ప్రతి లక్షణం కూడా కేంద్రకం లో ఉండి కొన్ని సూక్ష్మాతి సూక్ష్మ మైన నిర్మాణాల ద్వారా నిర్ధారించ బడతాయని, వాటినే కారకములని ప్రతిపాదించాడు. ఈ కారకములనే తదుపరి శాస్త్రవేత్తలు జన్యువులు అని పేర్కొన్నారు

మొక్కలలో గాని, జంతువులలో గాని ప్రతి లక్షణం కూడా ప్రత్యేక జన్యువుల ద్వారా నియంత్రించ బడతాయి. ప్రతి జన్యువు కు సంబంధించిన రెండు క్రోమోజోములు స్థానం లో లేదా లోకస్ (locus) వద్ద రెండు ఒకే రకములైన జన్యువులు ఉంటే దానిని సమయుగ్మజత అంటారు

ఉదా: బటాణీ మొక్క లో పొడవు నకు సంబంధిచిన యుగ్మ వికల్పాలు (alleles) TT ఒకే లోకస్ వద్ద ఉంటే దానిని సమ యుగ్మజత అంటారు. లేదా స్వచ్ఛమైన పొట్టి మొక్కలు (tt) కూడా సమయుగ్మజత మొక్కలు గా పేర్కొన్నాడు . ఈ రెండు మొక్కల మధ్య సంకరణం జరిపాడు. పొడవు మొక్క నుండి T యుగ్మ వికల్పం గల సంయోగ బీజాలు, పొట్టి మొక్కల

నుండి t యుగ్మ వికల్పము గల సంయోగ బీజాలు ఉత్పత్తి అవుతాయి. F1 తరం ఏర్పడేటప్పుడు T allele గల సంయోగ బీజం, t allele గల సంయోగ బీజం తో కలియడం వలన కొత్త తరం లో (F1) జన్యు రూపం 'Tt' ఉంటుంది. కాని ఇవి బాహ్యం గా స్వచ్చమైన పొడవు మొక్క వలె పొడుగ్గా ఉంటాయి. దీనినే విషమ యుగ్మజం అంటారు. దీని ఆధారం గా మెండల్ జన్యు ఆధిపత్య సూత్రాన్ని ప్రతిపాదించాడు .

పొడవు x పొట్టి

సమయుగ్మజం TT x tt

సంయోగ బీజం T | t

|

Tt F1 తరం పొడవు మొక్కలు – విషమ యుగ్మజం

(జన్యు ఆధిపత్యం మూలం గా అన్నీ పొడవు మొక్కలే)

F1 – Tt స్వపరాగ సంపర్కం జరిగినపుడు , పొడవు లేదా పొట్టి లక్షణం గల వికల్పాలు సమాన సంఖ్య లో స్త్రీ మరియు పురుష బీజ కణాల నుండి ఏర్పడతాయి. అందువలన F1 నుండి వచ్చిన F2 తరం లో పొడవు / పొట్టి మొక్కలు 3 : 1 నిష్పత్తి లో ఉంటాయి. దీనినే దృశ్య రూప నిష్పత్తి (phenotypic ratio) అంటారు. కాని పొడవు మొక్కలన్నీ ఒకే జన్యువు రూపం లో వుండవు. జన్యు రూప రీత్యా TT : Tt : tt – 1: 2: 1 నిష్పత్తి లో ఉంటాయి. దీనినే జన్యు రూప నిష్పత్తి (genetic ratio) అంటారు.

T t X Tt

సంయోగ బీజాలు T మరియు t T మరియు t

స్త్రీ బీజాలు

	T	t
T	TT పొడవు	Tt పొడవు
t	Tt పొడవు	tt పొట్టి

దృశ్య రూపక నిష్పత్తి : 3 : 1 (పొడవు , పొట్టి)

జన్యు రూపక నిష్పత్తి 1 : 2 : 1

7.మెండల్ జన్యుశాస్త్రం- ప్రవేశ పెట్టిన సిద్ధాంతాలు- బహిర్గత సిద్ధాంతం(law of dominance), పృదక్కరణ సిద్ధాంతం (law of segregation), స్వతంత్ర వ్యూహాన సిద్ధాంతం (law of independent assortment)

1. ***బహిర్గత సిద్ధాంతము (Law of dominance):***

   F1 తరం లో గాని, తరువాత తరాల లో గాని ఒకే లక్షణానికి చెందిన వికల్పాలు భిన్నం గా వున్న మొక్కలను (Tt) విషమ యుగ్మజాలు (heterozygous) అంటారు. ఈ మొక్కలలో T (పొడవు) బహిర్గతం గా వుండి t(పొట్టి) అంతర్గతం గా ఉండడం వలన వీటి దృశ్య రూపం (phenotypic expression) పొడవు గా ఉంటుంది . దీనిని బట్టి F1 తరం లో ఒక లక్షణానికి రెండు కారకాలు ఉన్నప్పటికీ అందులో ఒకటే బహిర్గతం గా ఉంటుందని మెండల్ చెప్పాడు. దీనిని బహిర్గత సిద్ధాంతం (law of dominance) అంటారు.

2. ***పృధక్కరణ సిద్ధాంతం: (Law of segregation or Law of purity of gametes):***

   ఒక జీవిలో ఒక లక్షణానికి చెందిన కారకాలు రెండు ఉన్నా, సంయోగ బీజాలు ఏర్పడే టప్పుడు అవి విడిపోతాయి. అంటే ఒక సంయోగ బీజం లో ఒక లక్షణానికి చెందిన బహిర్గత కారకమో, అంతర్గత కారకమో ఏదో ఒకటి ఉంటుంది. గాని, రెండూ వుండవు. ఉదాహరణ కు Tt జన్యు రూపం గల మొక్కల నుండి T లేదా t జన్యు వికల్పము గల సంయోగ బీజాలు ఏర్పడతాయి. కాబట్టి సంయోగ బీజాలు స్వచ్ఛమైనవి గా ఉంటాయి. (పైన ఇచ్చిన checker board). అందువలన దీనినే పృధక్కరణ సిద్ధాంతం (law of segregation) లేదా Law of purity of gametes అంటారు.

3. ***స్వతంత్ర వ్యూహాన సిద్ధాంతం : (Law of independent assortment of characters)***

   ద్వి సంకరణ ప్రయోగాలను బట్టి మెండల్ ఈ సిద్ధాంతాన్ని ప్రతిపాదించాడు . దీని ప్రకారం ఒక జంట లో ని లక్షణాలు (గుండ్రని, ముడతలు) రెండవ జంట లోని లక్షణాలు (పసుపు, ఆకుపచ్చ) తో సంబంధం లేకుండా పృధక్కరణ (assortment) చెందుతాయి. అనగా వివిధ జంటల లక్షణాలకు సంబంధించిన వికల్పాలు (allele) స్వతంత్రం గా ఉంటాయి.

8. మెండల్ బటానీ మొక్కల లో చేసిన ద్వి సంకరణ

సమయుగ్మజ గుండ్రని, పసుపు విత్తనాలు   సమయుగ్మజ ముడతలు పడిన ఆకు పచ్చవిత్తనాలు

RR YY   rr yy

Rr   x   ry

|

|

F1 Rr Yy (గుండ్రని, పసుపు పచ్చని గింజలు)

(F1 స్వపరాగ సంపర్కం చెంది నప్పుడు)

సంయోగ బీజాలు (RY, Ry, ry మరియు ry)

F2 సంతతి PUNNET CHECKER BOARD

	R Y	R y	r Y	r y
RY	RR YY గుండ్రని, పసుపు	RR Yy గుండ్రని , పసుపు	Rr YY గుండ్రని, పసుపు	Rr Yy గుండ్రని, పసుపు
Ry	RR Yy గుండ్రని , పసుపు	RR yy గుండ్రని, ఆకుపచ్చ	Rr Yy గుండ్రని, పసుపు	Rr yy గుండ్రని, ఆకుపచ్చ
rY	Rr YY గుండ్రని, పసుపు	Rr Yy గుండ్రని, పసుపు	rr Yy ముడతలుపడిన, పసుపు	rr Yy ముడతలు పడిన, పసుపు
ry	Rr Yy గుండ్రని, పసుపు	Rr yy గుండ్రని, ఆకుపచ్చ	rr Yy ముడతలు పడిన, పసుపు	rr yy ముడతలుపడిన, ఆకువచ్చ

దృశ్య రూపాలు: (జన్యు రూపాలు)

గుండ్రని , పసుపు :9(RRYY, RRYy, RrYy, RrYy)

గుండ్రని, ఆకుపచ్చ :3(RRyy, Rryy)

ముడతలు, పసుపు : 3(rrYY, rrYy)

ముడతలు :1(rryy)

9. మెండల్ జన్యు శాస్త్రం – పశ్చ సంకరణం, పరీక్షా సంకరణం

పశ్చ సంకరణం (Back cross)

మొదట తరం లో ఏర్పడిన సంకర మొక్కను (Tt), జనక తరము ను పోలిన బహిర్గత (TT) లేదా అంతర్గత లక్షణం (tt)గల మొక్కతో సంకరణం చేయడాన్ని పశ్చ సంకరణం (back cross) అంటారు.

పరీక్షా సంకరణం: (Test cross)

సంకర మొక్కను (T t) జనక తరం ను పోలిన అంతర్గత లక్షణం (tt) స్వచ్ఛం గా గల మొక్కలో జరిపే సంకరణము ను పరీక్షా సంకరణం (test cross) అంటారు.

ఉద్దేశ్యం:

- దీని వల్ల మొక్కలలో ఒక లక్షణానికి సంబంధించిన జన్యు రూపం సమ యుగ్మజ స్థితి లో ఉన్నదో , విషమ యుగ్మజ స్థితి లో ఉన్నదో తెలుసు కోవచ్చును
- ఈ విధం గా పరీక్షా సంకరణం చేస్తే సంకర మొక్కల లో ఉన్న అంతర్గత లక్షణం తరువాత తరం లో బయట పడుతుంది.

విషమ యుగ్మజ పొడవు మొక్క (Tt) x (t t) సమ యుగ్మజ పొట్టి మొక్క

సంయోగ బీజాలు T t t t

	t	t
T	T t	T t
t	t t	t t

పొడవు : పొట్టి = 1 : 1

ద్వి సంకర సంకరణ మొక్కలలో పశ్చ సంకరణం, పరీక్షా సంకరణం:

మెండల్ ప్రయోగాలలో F1 తరం కు చెందిన ద్వి సంకర సంకరణ మొక్కలలో రెండు లక్షణాలు బహిర్గతం గా ఉంటాయి. ఉదా: పసుపు, గుండ్రము). కాని ఇది విషమ యుగ్మజము (YyRr). దీనిని సమయుగ్మజ స్థితిలో పసుపు, గుండ్రని గింజ గల మొక్కలతో (YYRR) పశ్చ సంకరణం (Back cross) చేస్తే వచ్చే సంతానం లో అన్ని మొక్కల లోనూ పసుపు పచ్చ (బీజ దళాలు) గుండ్రని విత్తనాలు కలిగి ఉంటాయి.

పశ్చ సంకరణం (Back cross)

సమయుగ్మజ పసుపు, గుండ్రని గింజలు గల మొక్కలు x విషమ యుగ్మజ పసుపు, గుండ్రని గింజలు గల మొక్కలు

YY RR Yy Rr

(సంయోగ బీజాలు Y , R) (YR, Yr, yR, yr)

punnet checker board .

	YR	Yr	yR	yr
YR	YY RR	YYRr	Yy RR	YyRr

సంతానం లో అన్నిటిలో పసుపు, గుండ్రని గింజలే ఉంటాయి.

ద్వి సంకరణ మొక్కను (Yy Rr) జనక తరం ను పోలిన రెండు లక్షణాలు అంతర్గతం గా ఉన్న మొక్క తో(yy rr) పరీక్షా సంకరణం (test cross) చేస్తే సంతానం లో నాలుగు దృశ్య రూపాలు కనపడతాయి. దీనికి కారణం Yy Rr జన్యు రూపం గల సంకరణ మొక్క నుండి నాలుగు రకాల సంయోగ బీజాలు సమాన సంఖ్య లో ఏర్పడటం. వీటి జన్యు రూపం YR, Yr, yR మరియు yr గా ఉంటాయి. లక్షణాలు అంతర్గతం గా ఉన్న మొక్కలో మాత్రం ఒకే రకం జన్యువులు గల అనగా yr సంయోగ బీజాలు ఏర్పడతాయి. ఈ రెండింటి మధ్య పరీక్షా సంకరణం (test cross) చేసేటప్పుడు వచ్చే సంతానం లో నాలుగు దృశ్య రూపాలు ఏర్పడతాయి.

ద్విసంకరణ మొక్క యొక్క పసుపు, గుండ్రని విత్తనాలు x ఆకుపచ్చ, ముడతలు పడ్డ గింజలు గలవి

Yy Rr yy rr

సంయోగ బీజాలు YR, Yr, yR, yr yr

punnet checker board

	YR	Yr	yR	yr
yr	Yy Rr పసుపు, గుండ్రం	Yy rr పసుపు, ముడతలు	yy Rr ఆకుపచ్చ, గుండ్రం	yy rr ఆకుపచ్చ, ముడుతలు

సంతానం లో నాలుగు దృశ్య రూపాలు 1:1:1:1: ఏర్పడతాయి.

ఈ పరీక్షా సంకరణం ద్వారా బహిర్గత దృశ్య రూప లక్షణాలు గల మొక్క యొక్క జన్యు రూపం సమయుగ్మజమో, విషమ యుగ్మజమో తెలుసుకోవచ్చును.

10. *లైంగిక ప్రత్యుత్పత్తి - అండం నిర్మాణం, స్థూల సిద్ధ బీజ జననం, పిండ కోశ(స్త్రీ సంయోగ బీజదం) అభివృద్ధి, పిండకోశ నిర్మాణం:*

అండం – నిర్మాణం :

కవచ యుత స్థూల సిద్ధ బీజాశయాలను అండాలు అంటారు. అండాలు ఏర్పడడం పుష్పించే మొక్కల (ఆవృత బీజాలు, వివృత బీజాలు) యొక్క ఒక ముఖ్య లక్షణం

అండాలు అండాశయం లోని అండ న్యాస స్థానాలకు అండ వృంతా లతో(funiculus) అతుక్కొని ఉంటాయి. అండ దేహం, అండ వృంతానికి కలుపబడే స్థానాన్ని విత్తు చార (hilum) అంటారు.

అండాలు అండాకృతి లో ఉంది ద్వయస్థితిక కణ జాలాలతో నిండి ఉంటాయి. దీనిలో పోషక పదార్థాలు ఉంటాయి. ఈ కణ జాలాన్ని 'అండాంతః' కణజాలము (nucellus) అంటారు. ఈ కణ జాలాన్ని ఆవరించి ఒకటి లేదా రెండు కవచాలు ఉంటాయి. వీటిని 'అండకవచాలు' (integuments) అంటారు. ఈ అండ కవచాల సంఖ్య ను బట్టి అండాలను మూడు రకాలు గా విభజించారు.

a) *కవచ రహిత అండాలు: (Ategmic ovules):* అండం లోని అండాంతః కణ జాలాన్ని ఆవరించిన కవచాలు ఉండవు. ఉదా: లోరాంథస్, బెలనోఫోరా
b) *ఏక కవచ యుత అండాలు : (Unitegmic or monotegmic ovules):* అండం లోని అండాంతః కణజాలాన్ని ఆవరించి ఒకే కవచం ఉంటుంది. ఉదా: ఆస్టరేసి, సొలనేసి
c) *ద్వి కవచ యుత అండాలు: (Bi tegmic ovules):* అండాలలో అండాంతః కణజాలాన్ని ఆవరించి రెండు కవచాలు ఉంటాయి. ఉదా: ఏక దళ, ద్వి దళ బీజాల లోని పాలి పెటాలే(polypetalae) కు చెందిన మొక్కలలో ఉంటాయి.

అండ కవచాలు, అండ వృంతం , అండాంతః కణజాలం అండ పీఠం వద్ద కలుస్తాయి. ఈ ప్రాంతాన్ని 'కలాజా' (chalaza) అంటారు. అండాంతః కణ జాలాన్ని పూర్తిగా కప్పి వేయకుండా కొన భాగం లో ఒక రంధ్రాన్ని ఏర్పరుస్తాయి. ఈ రంధ్రాన్ని 'అండ ద్వారము' (micropyle) అంటారు లేదా పూర్వాంత కొన (anterior side) అంటారు. అందులో అండ ద్వారం ఉండే ప్రాంతాన్ని అండ ద్వారపు కొన (micropylar end) అని, కలాజా ఉండే ప్రాంతాన్ని 'కలాజా కొన'(chalaza end) లేదా పరాంత కొన (posterior side) అని అంటారు.

ప్రతి అండం పెద్దది గా ఉండే పిండ కోశం లేదా స్త్రీ సంయోగ బీజాన్ని ఆవరించి ఉంటుంది.

అండాలు – రకాలు:

ఆవృత బీజాల్లో అనేక రకాలైన అండాలు వుంటాయి.

1. నిర్వక్ర అండం: (orthotrophous ovule): ఇది నిటారుగా ఉండే అండం. ఈ రకం లో అండ ద్వారం, కలాజా, అండ వృంతం ఒకే నిలువు రేఖ పై అమరి ఉంటాయి. ఉదా: పాలి గోనం

2. <u>వక్ర అండం : (Anatrophous ovule):</u> ఇది తల క్రిందులైన అండము. దీనిలో అండం దేహం 180 ^{0} కోణం లో వంపు తిరిగి ఉండడం వలన తల క్రిందులై అండ ద్వారం అండ వృంతానికి దగ్గరగా వస్తుంది. అండ వృంతం కాకుండా అండ ద్వారం, కలాజాలు ఒకే సరళ రేఖ పై అమరి ఉంటాయి. ఉదా: ఆస్టరేసి
3. <u>అర్ధ వక్ర అండం: (Hemi anatrophous ovule) :</u> ఈ రకమైన అండం లో అండ వృంతానికి అండ దేహం 90 ^{0} లంబ కోణం లో ఉంటుంది. ఉదా: రానంక్యులస్, ప్రిమ్యులా
4. <u>కాంపైలో ట్రోపస్ అండాలు: (Compylotrophous ovule) :</u> ఈ రకమైన అండం లో తొలుత అండ దేహం అండ వృంతానికి లంబ కోణం లో ఉంటుంది. కాని పెరుగుతున్న కొలది వంకర తిరిగి అండ ద్వారం అండ వృంతాలకు మధ్య 90 ^{0}–160^0 కోణం లో తిరిగి ఉంటుంది. పిండ కోశం వంపు గా లేదా కొద్ది వంపు గా ఉంటుంది. ఉదా: ఫాబేసి, బ్రాసికేసి కుటుంబ మొక్కలు
5. <u>వక్రతమ అండం: (Amphitrophous ovule):</u> ఈ రకమైన అండం లో అండం కాంపైలో ట్రోపస్ అండం కన్నా ఎక్కువగా ఉంటుంది. పిండ కోశం గుర్రపు నాడా ఆకారం లో ఉంటుంది. అండ వృంతం, అండద్వారం దగ్గరగా ఉంటాయి. 160^0 కోణం లో వంపు తిరిగి ఉంటుంది. ఉదా: ఆలిస్మేసి, బ్యుట మేసి కుటుంబ మొక్కలు
6. <u>సర్సినోట్రోపాస్ అండం: (circinotrophous ovule):</u> దీనిలో అండ వృంతం చాలా పొడవు గా ఉండి, అండ దేహాన్ని చుట్టూ గడియార స్ప్రింగు లాగా చుట్టుకొని ఉంటుంది. అండ దేహం 360 ^{0} కోణం లో తిరుగుతుంది. ఉదా: ఒపన్షియా , ప్లంబాగో

<u>స్థూల సిద్ధ బీజ జననం, పిండ కోశం అభివృద్ధి (స్త్రీ సంయోగ బీజదం)</u>

- అండం పరిపక్వ దశ లో ఒకటి లేదా అంతకన్నా ఎక్కువ అండాంతః కణ జాలం లోని కణాలు విభేదనం చెందుతాయి. ఇవి ప్రథమ బీజాంకుర కణాలు గా రూపొందుతాయి.
- ద్వయస్థితిక ప్రథమ బీజాంకుర కణం పరివేష్టిత (periclinal)విభజన చెంది, వెలుపలకు ఒక కుడ్య కణాన్ని లోపలకు ఒక సిద్ధ బీజ జనక కణాన్ని ఏర్పరుస్తుంది (sporogenous cell).
- ఈ సిద్ధ బీజ జనక కణం 'స్థూల సిద్ధ బీజ మాతృ కణం'(megaspore mother cell) గా అభివృద్ధి చెందుతుంది.
- ఈ ద్వయ స్థితిక స్థూల సిద్ధ బీజ మాతృ కణం క్షయ కరణ విభజన చెంది నాలుగు ఏక స్థితిక స్థూల సిద్ధ బీజాలను (megaspores) ఏర్పరుస్తుంది. దీనినే 'స్థూల సిద్ధ బీజ జననం' అంటారు (mega sporogenesis)
- స్థూల సిద్ధ బీజ కణం నుండి ఏర్పడిన నాలుగు స్థూల సిద్ధ బీజాలు నిలువు గా అమరిక పొంది ఉంటాయి.
- వీటిలో అండం ద్వారం వైపు గల మూడు స్థూల సిద్ధ బీజాలు క్షీణించి, కలాజా వైపు గల నాల్గవ స్థూల సిద్ధ బీజం క్రియావంతమైన స్థూల సిద్ధ బీజం గా (functional megaspore) పని చేస్తుంది.
- ఈ క్రియావంతమైన స్థూల సిద్ధ బీజం, స్త్రీ సంయోగ బీజదం అభివృద్ధి (developmemnt of female gameto phyte) లేదా పిండ కోశాభివృద్ధి (development of embryo sac) కి మాతృ కణం గా పని చేస్తుంది.

- ఈ స్థూల సిద్ధ బీజం లోని కేంద్రకం ప్రాథమికం గా స్వేచ్ఛ గా విభజన జరుపు కొని రెండు కేంద్రకాలను ఉత్పత్తి చేస్తుంది.
- ఇందులో ఒకటి కలాజా వైపు చలించి కలాజా కేంద్రకం గా వ్యవహరిస్తుంది.
- రెండవది అండ ద్వారా కేంద్రకం గా వ్యవహరించి అండ ద్వారం వైపు చలిస్తుంది.
- ఈ రెండు కేంద్రకాలు రెండవ సారి స్వేచ్ఛా కేంద్రక విభజన జరుపుకొని, ప్రతి ధృవం వద్ద ఒక్కొక్క జత కేంద్రకాలు ఏర్పడతాయి.
- మరలా మూడవ సారి స్వేచ్ఛ కేంద్రక విభజన జరుపుకొని, ఒక్కొక్క కేంద్రకం రెండు గా విభజన చెంది ప్రతి ధృవం వద్ద నాలుగేసి కేంద్రకాలు చొప్పున, మొత్తం ఎనిమిది కేంద్రకాలు ఈ క్రియావంతమైన స్థూల సిద్ధ బీజం లోపలే ఏర్పడతాయి.
- ఈ 8 కేంద్రకాల దశ లో దీనిని పిండ కోశం (embryo sac) లేదా స్త్రీ సంయోగ బీజదం (female gametophyte) అంటారు.
- పిండ కోశం లో అండ ద్వారం వైపున ఉన్న నాలుగు కేంద్రకాలలో ఒక దానిని 'ఊర్ధ్వ ధ్రువ కేంద్రకం'(upper polar nucleus) అని, అలాగే కలాజా వైపు ఉన్న నాలుగు కేంద్రకాలలో ఒక దానిని 'అథో ధృవ కేంద్రకం'(lower polar nucleus) అని అంటారు.
- ఊర్ధ్వ మరియు అథో ధృవ కేంద్రకాలు పిండ కోశం మధ్య లోనికి చలించి రెండూ సంయోగం చెంది ద్వయస్థితిక 'ద్వితీయ కేంద్రకాన్ని'(secondary nucleus) ఏర్పరుస్తాయి. ఇది కేంద్ర కణం (central cell)
- ధృవాల వద్ద ఇప్పుడు మూడేసి కేంద్రకాలు ఉంటాయి. వీటి చుట్టూ కవచాలు ఏర్పడతాయి.
- అండ ద్వారం వద్ద ఉన్న మూడు కణాలను 'స్త్రీ బీజ పరికరం'(egg apparatus) అని, కలాజా వైపు ఉన్న వాటిని 'ప్రతిపాద కణాలు' (antipodals) గా మార్పు చెందుతాయి.
- ఈ విధం గా ఏర్పడిన , ఎనిమిది కేంద్రకాల, కణాల పిండ కోశాన్ని 'స్త్రీ సంయోగ బీజదం'(female gametophyte) అంటారు.

పిండ కోశ నిర్మాణం : (Structure of embryo sac)

ఆవృత బీజాలలో స్త్రీ సంయోగ బీజదాన్ని 'పిండ కోశం' అంటారు. పిండ కోశం లో మూడు భాగాలు ఉంటాయి.

1. స్త్రీ బీజ కణ పరికరం (egg apparatus)
2. ప్రతి పాద కణాలు (antipodals)
3. కేంద్ర కణం (central cell)

1. స్త్రీ బీజ పరికరం:

అండ ద్వారం కొనలో ఉండే మూడు కేంద్రకాలు మార్పు చెందడం వలన రూపొందుతుంది.

ఈ మూడు కణాలలో మధ్య నున్న పెద్ద కణం 'స్త్రీ బీజ కణం'. దీనిలో కేంద్రకం పెద్దది గా ఉంటుంది. దీనికి ఇరువైపులా వుండే రెండు కణాలను 'సహాయ కణాలు'(synergids) అంటారు. ఇవి అండాంతః కణజాలము నుండి 'ఫిలిఫారం' పరికరాల ద్వారా ఆహార పదార్ధాలను శోషించి పిండ కోశానికి రవాణా చేస్తుంది.

పిండ కోశం పీట భాగం లో కలాజా వైపున అమరి ఉండే మూడు ప్రతి పాదక కణాలు (antipodals) స్త్రీ బీజ కణ పరికరం లో ని కణాల కంటే చిన్నవి గా ఉంటాయి. ఫలదీకరణ కు ముందు గాని, తర్వాత గాని నశిస్తాయి.

కేంద్రకణం పిండ కోశం మధ్య లో ఉండే పెద్ద కణం. ఈ కణం మధ్యలో రెండు ఏక స్థితిక ధృవ కేంద్రాలు (polar nuclei) ఉంటాయి. వీటి కలయిక వలన ద్వయస్థితిక కేంద్రం ఏర్పడుతుంది. దీనినే 'ద్వితీయ కేంద్రకం'(secondary nuclei) అంటారు. ఈ కలయిక పిండ కోశం లోనికి పరాగ నాళం ప్రవేశించే ముందు గాని తర్వాత గాని జరుగ వచ్చు

11. లైంగిక ప్రత్యుత్పత్తి : సూక్ష్మ సిద్ధ బీజ జననం - పరాగ రేణువు నిర్మాణం-పురుష సంయోగ బీజదం – అభివృద్ధి

__పరాగ కోశం: నిర్మాణం__

- పురుష సంయోగ బీజాల నేర్పరిచే పరాగ రేణువులు పరాగ కోశం లో ఏర్పడతాయి.
- ప్రతి పరాగ కోశ తమ్మె నిలువు గా అమర్చ బడి ఉన్న రెండు పుప్పొడి గదులు లేదా పుప్పొడి సంచులు కలిగి ఉంటుంది. ప్రతి పుప్పొడి గది ఒక సూక్ష్మ సిద్ధ బీజాశయం గా వ్యవహరిస్తుంది. రెండు తమ్మెలు కలిగిన పరాగ కోశం లో నాలుగు పుప్పొడి గదులు ఉంటాయి.
- పక్వ దశ లో ప్రతి పరాగ కోశం లోనూ సిద్ధ బీజ జనక కణ జాలాన్ని ఆవరించి పరాగ కోశపు గోడ (anther wall) ఉంటుంది.
- పరాగ కోశ పు గోడలో బాహ్య చర్మం, ఎండో థీసియం , మధ్య వరుసలు టపెటం అనే భాగాలు ఉంటాయి.
- బాహ్య చర్మం (epidermis) ఏక కణ మందం లో ఉండే పొర, రక్షణ లో తోడ్పడుతుంది.
- పుప్పొడి గదుల కు ఇరువైపులా వున్న బాహ్య చర్మ కణాలు పెద్దవి గా , పలుచని గోడల తో ఉంటాయి. వీటిని 'స్టోమియం' అంటారు . స్టోమియం సిద్ధ బీజ మాతృ కణాలు క్షయకరణ విభజన జరిగే సమయానికి నశించి పోతుంది.
- బాహ్య చర్మం క్రింద వున్న పొరను ఎండో థీసియం (endothesium) అంటారు. దీనిలో కణాలు వ్యాసార్ధం గా సాగి సెల్యులోజ్ తో నిర్మితమైన తంతు యుత మందాలను (fibrous thickening) ఏర్పరచు కుంటాయి. పరాగ

కోశాలు పగల టానికి సిద్ధం గా వున్నపుడు , ఎండో థీసియం గరిష్టం గా సాగుతుంది. ఈ కణాలు నీటిని కోల్పోయి, కుంచించు కుని , పుప్పొడి గదులు పగల టానికి సహకరిస్తాయి.

- ఎండో థీసియం లోపల ఒకటి నుంచి ఐదు వరుసలు వరకు మధ్య వరుసలు ఉంటాయి.
- మధ్య వరుసలకు లోపల ఉండే పొరను 'టపెటం' అంటారు. ఇది పరాగ కోశం లోని ఆఖరి పొర. 'టపెటం' ఒక రకమైన పోషణ కణ జాలం . దీని ద్వారా సూక్ష్మ సిద్ధ బీజ జనక కణ జాలానికి పోషకాలు సరఫరా అవుతాయి.పరాగ కోశం పగిలే సమయానికి 'టపెటం' కూడా నశించి పోతుంది.

సిద్ధ బీజ జనక కణ జాలం:

పరాగ కోశ కుడ్యానికి లోపలి వైపున గల కణ జాలాన్ని సిద్ధ బీజ జనక కణ జాలం అంటారు. ఇది ద్వయ స్థితికం గా ఉంటుంది. ఇందులో కణాలు సమ విభజన ద్వారా సూక్ష్మ సిద్ధ బీజ మాతృ కణాలను ఏర్పరుస్తాయి.
ప్రతి సూక్ష్మ సిద్ధ బీజ మాత్రు కణం (micro spore mother cell) ద్వయ స్థితిక(diploid) గా ఉండి క్షయ కరణ విభజన జరిగి నాలుగు ఏక స్థితిక సిద్ధ బీజాలను (microspores) ఏర్పరుస్తుంది. దీనినే సూక్ష్మ సిద్ధ బీజ జనకం అంటారు.
ఈ ఏక స్థితిక (n) సూక్ష్మ సిద్ధ బీజాలు చతురస్రాలు గా (tetrads) ఏర్పడుతాయి. ఈ సూక్ష్మ సిద్ధ బీజాలు ముదిరిన తరువాత చతురస్రాల నుంచి విడిపోయి పరాగ రేణువులు (pollen grain) ఏర్పడుతాయి.

పరాగ రేణు నిర్మాణం:

- పరాగ రేణువులు ఏక స్థితికాలు. ఒక కేంద్రకం ఉంటుంది. ఇవి గుండ్రం గా లేదా అండాకారం గా రెండు పొరలు కలిగి ఉంటుంది. బయట పొరను బాహ్య సిద్ధ బీజ కవచం (exine of exosporium) అని, లోపలి పొరను అంతర సిద్ధ బీజ కవచం (intine of endosporium) అని అంటారు.
- బాహ్య సిద్ధ బీజ కవచం లో అక్కడక్కడ పలుచని బీజ రంధ్రాలు ఉంటాయి.(germ pores) , లోపలి పొర పలుచగా ఉంటుంది.
- పరాగ రేణువులలో చిక్కని కణ ద్రవ్యం, మధ్యలో ఒక కేంద్రకం ఉంటుంది.

పురుష సంయోగ బీజదం – అభివృద్ధి (development of male gametophyte)

- పరాగ రేణువు (pollen grain) పురుష సంయోగ బీజదానికి ప్రధమ కణం. ఇది పరివేష్టిత విభజన (periclinal division) ద్వారా రెండు అసమాన కణాలు ఏర్పడతాయి. పెద్ద కణాన్ని 'శాఖీయ కణం' (vegetative cell) లేదా నాళికా కణం (tube nucleus) అని, చిన్న కణాన్ని 'ఉత్పాదక కణం' (generative nucleus) అని అంటారు.
- ఈ రెండు కణాల దశ లో పరాగ కోశం పగిలి పరాగ రేణువులు బయటకు వెదజల్లబడతాయి. ఇవి కీలాగ్రాన్ని చేరిన వెంటనే మొలకెత్తుతాయి.
- కీలాగ్రం(style)లో స్రవించే కొన్ని రసాల వలన పరాగ రేణువు మొలకెత్తి పరాగ నాళం (pollen tube)ఏర్పడుతుంది.

- ఈ పరాగ నాళం అంతర సిద్ధ బీజ కవచం(intine) బీజ రంధ్రం ద్వారా రూపొందుతుంది. ఒక పరాగ రేణువు కు ఒక పరాగ నాళం ఏర్పడుతుంది. వీటిని ఏక నాళయుత పరాగ రేణువులని, ఒకటి కంటె ఎక్కువ పరాగ నాళాలు గల వాటిని 'బహునాళయుత' పరాగ రేణువులు అంటారు. ఉదా:మాల్వేసి (ఏకనాళయుత), కుకుర్బిటేసి (బహు నాళయుత)
- పరాగ రేణువు లో ఉండే శాఖీయ కేంద్రకం, ఉత్పాదక కణం పరాగ నాళం లోనికి ప్రవేశిస్తుంది. నాళం పూర్తిగా పెరిగేవరకు శాఖీయ కేంద్రకం నాళం కొన లోనే ఉంటుంది. దాని వెనుక 'ఉత్పాదక కణం' వుంటుంది. నాళం లో కొన్ని మార్పులు వచ్చు ఉత్పాదక కణం పరాగ నాళం కొనకు దగ్గర గా చేరుకుంటుంది.
- ఉత్పాదక కణం లో సమ విభజన జరిగి రెండు కణాలు గా ఏర్పడుతాయి. ఇవి పురుష బీజ కణాలు గా (sperm cells) రూపొంది 'పురుష సంయోగ బీజాలు'(male gamates) గా ప్రవర్తిస్తాయి.
- ఈ దశ లో పరాగ నాళం లో ఒక శాఖీయ కేంద్రకం, రెండు పురుష సంయోగ బీజాలు ఉంటాయి.
- పరాగ నాళం కీలం గుండా ప్రయాణించి అండం వద్దకు చేరుకుంటుంది.

12.పరాగ సంపర్కం-పద్ధతులు, స్వపరాగ సంపర్కం, పర పరాగ సంపర్కం మరియు స్వపరాగ, పర పరాగ సంపర్కాలు సిద్ధించే పద్ధతులు-పర పరాగ సంపర్కానికి సహకారులు

పరాగ సంపర్కం:

పరాగ రేణువులు కేసరాల నుండి కీలాగ్రాన్ని చేరడాన్ని 'పరాగ సంపర్కం' అంటారు. పుష్పించే మొక్కలలో ఫలదీకరణం జరుగుటకు ముందు తప్పనిసరిగా పరాగ సంపర్కం జరగాలి.

- వివృత బీజాలలో(gymnosperm) అండం బాహ్యం గా ఉంటుంది. కీలం, కీలాగ్రం లోపిస్తాయి. అందువలన పరాగ రేణువులు సరాసరి అండ ద్వారం మీద పడతాయి. దీనినే ప్రత్యక్ష పరాగ సంపర్కం(direct pollination) అంటారు.
- కాని ఆవృత బీజాలలో(angiosperm) పరాగ రేణువులు కీలాగ్రం పై బడతాయి. దీనినే పరోక్ష పరాగసంపర్కం(inderect pollination) అంటారు.

ఆవృత బీజాలలో పరాగ సంపర్కం రెండు విధాలు గా జరుపు కుంటుంది.

1. ఆత్మ (స్వపరాగ)పరాగ సంపర్కం (self pollination)(autogamy)ఆటోగమీ :

ఒక పుష్పం లోని పరాగ కోశం నుండి వెదజల్ల బడిన పరాగ రేణువులు అదే పుష్పం లోని కీలాగ్రాన్ని చేరటాన్ని ఆత్మ పరాగ సంపర్కం అంటారు. ఇది ద్విలింగ పుష్పాలలో మాత్రమే జరుగుతుంది. ఆత్మ పరాగ సంపర్కం రెండు విధాలు గా జరగ డానికి అవకాశం ఉంది.

i) సంవృత సంయోగం లేదా క్లీస్టోగమి : ఇందులో పుష్పాలు ద్విలింగకాలు. పుష్పాలు తెరచుకోకుండానే స్వపరాగ సంపర్కం జరుగుతుంది. ఉదా: కొమ్మలైనా బెంగాలెన్సిస్, సుబులేరియా ఆక్వాటికా

ii) విపృత సంయోగం: ఈ పుష్పాలలో పుష్పం వికసించిన తరువాత పరాగ సంపర్కం జరుగుతుంది. వీటిలో ఆత్మ పరాగ సంపర్కం కాని, పర పరాగ సంపర్కం గాని జరుగ వచ్చును.

స్వ పరాగ సంపర్కం ను ప్రోత్సహించే పద్ధతులు:

i) ఏక కాల పక్వత (Homogamy): ఈ మొక్కల్లో గల ద్విలింగ పుష్పాలలో స్వపరాగ సంపర్కం జరుపు కోవడానికి అనువు గా ఉంటాయి. ఈ పుష్పాలలో కేసరాలు, ఒకేసారి పక్వ స్థితి కి రావడం వలన తప్పని సరిగా స్వపరాగసంపర్కం జరుగుతుంది. ఉదా: కాల్డా

ii) భద్రతా యాంత్రికం (safety mechanism) ద్విలింగ పుష్పాలలో ఏదో ఒక కారణం చేత పర పరాగ సంపర్కం జరిగినపుడు అది స్వపరాగ సంపర్కం నకు దారి తీస్తుంది. దీనినే భద్రతా యాంత్రికం అంటారు. ఉదా: ఆస్టరేసి కుటుంబం లో పర పరాగ సంపర్కం జరుగునపుడు కీలాగ్రాలు తమ్మెలు క్రిందకు వంగి, అదే పుష్పం లోని పరాగ రేణువులను స్వీకరించి స్వపరాగ సంపర్కం ను జరుపు కొంటాయి. ఉదా: హీలియంతస్

iii) సంవృత సంయోగం: ఎప్పటికీ వికసించని పుష్పాలను సంవృత సంయోగ పుష్పాలు (cleistogamous flowers) అంటారు. ఇటువంటి సంవృత పుష్పాలలో జరిగే పరాగ సంపర్కం ను "సంవృత సంయోగం" అంటారు. ఉదా: కొమ్మలైనా బెంగాలెన్సిస్, సుబులేరియా ఆక్వాటికా

iv) అసంపూర్ణ భిన్న కాల పక్వత: (incomplete dichogamy): కొన్ని ద్విలింగ పుష్పాలలో పుంభాగ ప్రధమోత్పత్తి ఉంటుంది. సాధారణం గా వీటిలో పర పరాగ సంపర్కం జరుగుతుంది. కాని కేసరాలు అండకోశం కన్నా ముందే పక్వత కు వచ్చిన అండకోశం పక్వ స్థితి కి చేరేటప్పటికి కేసరాల నుండి చివరి దశ లో విడుదలైన పరాగ రేణువుల స్వపరాగ సంపర్కం నకు తోడ్పడుతాయి.

v) పుష్ప భాగాల చలనం: (movement of floral parts): సంయుక్త, ఆకర్షణ పత్రాలు ముడుచుకొని ఉండడం చేత పరాగ కోశాలు కీలాగ్రాన్ని తాకి స్వ పరాగ సంపర్కం జరుపు కోవచ్చును.

పర పరాగ సంపర్కం: (Cross pollination): అల్లోగమీ (Allogamy): ఈ రకాల్లో ఒక పుష్పం కేసరాల నుండి విడుదలైన పరాగ రేణువులు, అదే జాతికి చెందిన వేరొక పుష్పం కీలాగ్రాన్ని చేరటాన్ని పర పరాగ సంపర్కం అంటారు.

ఇది రెండు రకాలు:

1. ఏక వృక్ష పర పరాగ సంపర్కం: (గైటనో గమీ) : ఇందులో పరాగ సంపర్కం ఒకే మొక్క పై ఉన్న రెండు పుష్పాల మధ్య జరుగుతుంది. రెండు పుష్పాలు ఒకే మొక్కలు చెందినవి కనుక జన్యు రీత్యా ఇది స్వ పరాగ సంపర్కం నకు సమానం. దీనిని ఏక వృక్ష పరాగ సంపర్కం అంటారు.
2. భిన్న వృక్ష పర పరాగ సంపర్కం: (జీనోగమీ): ఇందులో పరాగ సంపర్కం ఒకే జాతికి చెందిన వేరు వేరు మొక్కల్లో గల పుష్పాల మధ్య జరుగుతుంది. ఇది జన్యు రీత్యా నిజమైన పర పరాగ సంపర్కం.

పర పరాగ సంపర్కం వలన ఉపయోగాలు:

డార్విన్ తన పరిశోధనల్లో స్వ పరాగ సంపర్కం కంటే పర పరాగ సంపర్కం ఎక్కువ ఉపయోగం అని సూచించడం జరిగింది.

పర పరాగ సంపర్కం వలన విత్తనాలు ఎక్కువ సంఖ్యలో ఏర్పడతాయి. ఏర్పడిన విత్తనాలు ఆకారం లో పెద్దవి గా, బరువు గా ఉంది, మొలకెత్త డానికి ఎక్కువ సామర్ధ్యం కలిగి మంచి ఫలసాయం ను ఇవ్వ గల్గుతాయి.

పర పరాగ సంపర్కపు మొక్కలలో ఎక్కువగా పునః సంయోజకాలు (recombinants) ఏర్పడతాయి. ఇవి పోరాటం లో నెగ్గి స్వ పరాగ సంపర్కం విత్తనాల పై నెగ్గి మంచి ఫలితాలనిస్తాయి.

పర పరాగ సంపర్కం నుండి లభించి విత్తనపు పంట అధిక దిగుబడి ని ఇవ్వగలుగుతుంది. వీటికి తెగుళ్ళు పురుగులను తట్టుకునే అధిక నిరోధక శక్తి కలిగి ఉంటాయి.

పర పరాగ సంపర్కం నకు మొక్కల్లో ఉండే అనువైన లక్షణాలు:

మొక్కలలో ఆత్మ పరాగ సంపర్కం కాకుండా పర పరాగ సంపర్కం ను జరుపుకునే కొన్ని అనువైన లక్షణాలు కల్గి ఉన్నాయి. అవి..

1. ఏక లింగత్వం(Uni sexuality or dicliny): కొన్ని మొక్కలలో పుష్పాలు ఏక లింగకాలు అనగా పురుష పుష్పాలు కేసరాల తోనూ , స్త్రీ పుష్పాలు అండ కోశం తోనూ ఉంటాయి. ఈ రెండు ఒకే పుష్పం లో ఉండవు. వీటిలో పర పరాగ సంపర్కం మాత్రమే జరుగుతుంది. ఇది రెండు రకాలు గా జరుగుతుంది.
   a) ద్విలింగాశ్రయం: (monoecious): ఈ మొక్కలలో స్త్రీ మరియు పురుష భాగాలు గల పుష్పాలు ఒకే మొక్క పై ఉంటాయి. వీటి మధ్య పరాగ సంపర్కం జరుగుతుంది. ఉదా: ఆముదం, కొబ్బరి, మొక్కజొన్న, గుమ్మడి, వాలిస్ నేరియా
   b) ఏక లింగాశ్రయం: (Dioecious): ఈ జాతి మొక్కలలో స్త్రీ భాగాలు గల పుష్పాలు, పురుష భాగాలు గల పుష్పాలు వేర్వేరు మొక్కల్లో ఉంటాయి. ఇందులో తప్పని సరిగా పర పరాగ సంపర్కం మాత్రమే జరుగుతుంది. ఉదా: బొప్పాయి, తాటి చెట్టు
   c) వివిధ లింగాశ్రయాలు: (polygamous) : ఒకే మొక్క పై అనగా ద్విలింగ పుష్పాలు, స్త్రీ పుష్పాలు మరియు పురుష పుష్పాలు ఉంటాయి. ఉదా: మామిడి
2. <u>భిన్న కాల పక్వత : (డైకో గమీ) :</u> ఇందులో పుష్పాలు ద్విలింగకాలు. కేసరాలు, అండ కోశం రెండు ఒకే పుష్పం లో ఉన్నప్పటికీ వేర్వేరు సమయాల్లో పక్వానికి వస్తాయి. అందువలన ఈ మొక్కల్లో పర పరాగ సంపర్కం జరుగుతుంది. ఇది రెండు రకాలు
   a) పుంభాగ ప్రధమోత్పత్తి: (protandry): కేసరాలు ముందుగా పక్వానికి వస్తాయి. భిన్న కాల పక్వత గల మొక్కలలో ఎక్కువగా ఈ రకమే ఉంటుంది. ఇందులో కేసరాలలోని పుప్పొడి రాలటం ఆగిపోయిన తర్వాత అండ కోశం పక్వానికి వస్తుంది. అందువలన ఆత్మ పరాగ సంపర్కం జరగడానికి అవకాశం తక్కువ. ఉదా: క్లీరో డెండ్రాస్, హీలియాంతస్ , గాసిపియం
   b) స్త్రీ భాగ ప్రధమోత్పత్తి: (protogyny): వీటిలో అండ కోసమే ముందుగా పక్వానికి వస్తుంది. ఆ సమయానికి కేసరాలు పక్వానికి రాకపోవడం మూలం గా పరాగ రేణువులు విడుదల కాక, ఆత్మ పరాగ

సంపర్కం నిరోధించ బడుతుంది. వేరొక పుష్పం నుండి పరాగ రేణువులు కీలాగ్రాన్ని చేరి, పర పరాగ సంపర్కం జరుపుకొంతుంది. ఉదా: సోలానం, స్కాప్యులేరియా

3. <u>హెర్కోగమీ (herkogamy):</u> కొన్ని ద్విలింగ పుష్పాలలో కేసరాలు, కీలాగ్రాలు, వేర్వేరు స్థానాల్లో లేదా దిశ లలో ఉండడం చేత ఆత్మ పరాగ సంపర్కం నిరోధించ బడుతుంది.. పర పరాగ సంపర్కం నకు దారి తీస్తుంది. కొన్ని పుష్పాలలో కీలాగ్రాలు, కేసరాల కంటే ఎత్తు గా ఉంటాయి.(హైబిస్కస్, ట్రైడాక్స్ మొదలైనవి) మరికొన్నింటిలో కేసరాలు, కీలాగ్రాలు వ్యతిరేక దిశ లలో ఉంటాయి. ఉదా: గ్లోరియోసా సుపర్బా

4. <u>భిన్న కీలత (heterOstyly):</u> ఒకే జాతి కి చెందిన మొక్కల్లో పుష్పాలలో కీలాల పొడవు వేర్వేరు ఎత్తు లో ఉండటాన్ని భిన్న కీలత అంటారు. ఇది రెండు రకాలు

   a) ద్విభిన్న కీలత: (Diheterostyly) : ఈ రకం మొక్కల్లో కీలం పొట్టి, పొడవు గా గల రెండు రకాల పుష్పాలు ఉంటాయి. పొట్టి కీలం గల వాటిలో కేసరాలు ఎత్తు లో ఉంది, కీలాగ్రం కొంచం క్రింది గా ఉంటుంది. పొడవు కీలం గల వాటిలో కీలాగ్రం ఎత్తులో ఉండి, కేసరాలు క్రిందగా ఉంటాయి. వీటిలో భిన్న పక్వత కూడా ఉంటుంది. వీటిలో పరాగ సంపర్కం పొడవు కీలం, పొట్టి కీలం గల పుష్పాల మధ్యనే జరుగుతుంది. అంతే సమానమైన ఎత్తులో గల కేసరం , కీలాగ్రం మధ్యనే పరాగ సంపర్కం జరుగుతుంది. ఇది పర పరాగ సంపర్కం నకు దారి తీస్తుంది. ఉదా: ప్రిమ్యులా సైనెన్సిస్

   b) త్రి భిన్న కీలత (Tri heterostyly): కొన్ని మొక్కల్లో మూడు రకాల పొడవు గల కీలాలు ఉన్న పుష్పాలు ఉంటాయి. దీనినే త్రి భిన్న కీలత అంటారు. ఇందులో పరాగ సంపర్కం ఒకే రకం పుష్పాల మధ్య కాకుండా కీలాల పొడవు లో వ్యత్యాసం ఉన్న రెండు పుష్పాల మధ్య జరుగుతుంది. అనగా పర పరాగ సంపర్కం ఒకే ఎత్తు లో ఉన్న కీలాలు, కేసరాల మధ్య నే జరుగుతుంది. ఉదా: లైథ్రం, కొన్ని ఆక్సాలిస్ జాతులు

5. <u>పరాగ రేణు పూర్వ శక్మత: (Pollen prepotency):</u> కొన్ని పుష్పాలలో పరాగ రేణువులు అదే పుష్పం లోని కీలాగ్రం మీదకు, వేరొక పుష్పం లోని పరాగ రేణువులతో పాటు ఒకేసారి చేరుతాయి. ఇందులో వేరొక పుష్పం లోని పరాగ రేణువులు, ముందుగా అంకురించి, ఫలదీకరణం జరుపుకుంటాయి. దీనినే పరాగ రేణు పూర్వ శక్మత అంటారు. ఉదా: డాలికాస్ (చిక్కుడు)

6. <u>సూక్ష్మ గ్రాహ్య కీలాగ్రాలు (sensitive stigmas):</u> కొన్ని మొక్కలలో కీలాగ్ర తమ్మెలు సూక్ష్మ గ్రాహ్యం గా ఉంటాయి. వీటిలో కీలాగ్రాల తమ్మెలు స్పర్శ కు సూక్ష్మ గ్రాహ్యం గా ఉంటాయి. పుష్పం లోని పరాగ కోశాలు స్ఫోటం (pollen dehisence) చెందే సమయం లో కీలాగ్రాలు మూసుకుంటాయి. ఆ తర్వాత అవి తెరచుకోవడం వలన పరాగ రేణువులను స్వీకరించే లోపలి భాగాలు బహిర్గతమై పర పరాగ సంపర్కం జరుపు కొంటాయి. ఉదా: మిమ్యులస్ ,మార్టినియా

7. <u>ఆత్మ వంధ్యత్వం: (self sterility or Incompatibility):</u> కొన్ని మొక్కల్లో పరాగ రేణువులు అదే పుష్పం లోని కీలాగ్రం పై పడినపుడు ఫలదీకరణ చెందదు. దీనినే ఆత్మ వంధ్యత్వం అంటారు. కాని అవే పరాగ రేణువులు వేరొక పుష్పం లోని కీలాగ్రం పై పడినపుడు మొలకెత్తుతాయి. ఉదా: అబుటిలాస్ ఫ్లాసి ఫోరా

ఆర్కిడ్స్ లో ఆత్మ వంధ్యత్వం అధిక స్థాయి లో ఉంటుంది. వీటిలో ఆత్మ పరాగ సంపర్కం జరిగినపుడు పరాగ రేణువులు విష తుల్యమై పుష్పాలు వదలి పోతాయి. లేదా కొన్ని సందర్భాల్లో కీలాగ్రం నుండి స్రవించే కొన్ని పదార్థాలు స్వ పరాగ రేణువు లను నశింప చేస్తాయి.

పర పరాగ సంపర్కం నకు సహకారులు: (Agents for cross pollination):

1. గాలి లేదా వాయి పరాగ సంపర్కం (Anemophily): ఇందులో ఈ మొక్కల్లో గాలి ద్వారా పర పరాగ సంపర్కం జరుగుతుంది. ఉదా: పొట్టిగా ఉండే వరి జాతి వంటి గడ్డి మొక్కలు లేదా ఎత్తుగా పెరిగే తాటి చెట్లు, కోనిఫెర్ లు మొదలైనవి. గాలి ద్వారా సంపర్కం జరిగే మొక్కల్లో ఏక లింగకాలు, లేదా రంగు లేదా ఆకర్షణ లేకుండా ఉండడం, పుష్పాల నుండి ఎటువంటి వాసన కానీ, సువాసన కానీ లేకపోవడం, మకరందం ను ఉత్పత్తి చేయలేకపోవడం, పరాగ రేణువులు అధిక స్థాయిలో ఉత్పత్తి అయి గాలిలో కొట్టుకు పోవడానికి అనువు గా ఉండడం, పైనస్ మొక్కల్లో పరాగ రేణువులు గాలిలో ఎగరడానికి వీలుగా రెండు రెక్కలు ఉండడం, గడ్డి జాతి మొక్కల్లో రెండు కీలాగ్రాలు ఈకలు వలె పుష్పం వెలుపలికి ఉండడం, ఆర్టికా, పైలియా మొక్కల్లో పుష్పం ఒకే సారి తెరచుకొని పరాగ రేణువులను తుపాకి మందు యాంత్రికం ద్వారా విడుదల అవ్వడం మొదలగునవి వాయు సంపర్కం జరిగే మొక్కల్లో లక్షణాలు.
2. జల పరాగ సంపర్కం: (hydrophily): నీటి ద్వారా మొక్కల్లో జరిగే పర పరాగ సంపర్కం ను జల పరాగ సంపర్కం అంటారు. ఇది నీటి మొక్కల్లో జరుగుతుంది. ఇది రెండు రకాలు
   a) ఊర్ధ్వ జల పరాగ సంపర్కం : (Epihydrophily) నీటి ఉపరితలం పై జరిగే సంపర్కం ను ఊర్ధ్వ జల పరాగ సంపర్కం అంటారు. ఉదా; వాలిస్ నేరియా
   b) అథో జల పరాగ సంపర్కం: (Hypo hydrophily): నీటి ఉపరితలం నకు దిగువ గా జరిగే సంపర్కం ను అథో జల పరాగ సంపర్కం అంటారు. ఉదా: సెరటో ఫిల్లం , హైడ్రిల్లా పుష్పాలు, జోస్టిరా
3. జీవ సహకారులు: జంతు పరాగ సంపర్కం (zoophily): పరాగ సంపర్కం జరిపే సహకారులను బట్టి ఇది నాలుగు రకాలు
   a) పక్షి పరాగ సంపర్కం : పక్షి వలన పరాగ సంపర్కం జరిపే పుష్పాలు పెద్దవి గానూ ఆకర్షవంతం గానూ మకరందం తోనూ ఉంటాయి. ఉదా: బిగ్నోనియా
   b) కీరో ప్టేరిఫిలి : గబ్బిలాల వలన జరిగే పర పరాగ సంపర్కం ను కీరో ప్టేరిఫిలి అంటారు. ఇవి రాత్రి సమయం లో తెరచుకుంటాయి. వీటికి ప్రత్యేకమైన వాసన కలిగి మకరందం ను ఉత్పత్తి చేస్తాయి. ఉదా: కైజీరియా, అంతో సెఫాలాస్, బాహీనియా , మ్యూసా మొదలైనవి
   c) మెలకోఫిలి: నత్తల ద్వారా జరుగుతుంది. ఉదా: అరాయిడ్స్
   d) కాంతారోఫిలి : బీటిల్స్ వలన జరుగుతుంది

e) కీటక పరాగ సంపర్కం (entomophily) ఆవృత బీజ మొక్కల్లో కీటకాల వలన పరాగ సంపర్కం ఎక్కువగా జరుగుతుంది. ఈ కీటకాలలో తేనెటీగలు, కందిరీగలు, సీతాకోక చిలుకలు, పండ్ల ఈగలు, బీటిల్స్, బగ్స్, త్రిప్స్, డ్రాగన్ ఫ్లైస్ , గ్రాస్ హాపర్స్, మొదలగునవి పర పరాగ సంపర్కం నకు తోడ్పడతాయి. కీటకాలను ఆకర్షించే పుష్పాలలో పుష్ప పరిమాణం, రంగు, వాసన, పుప్పొడి, మకరందం, మొదలగు అంశాలు ఇందులో తోడ్పడతాయి.

పర పరాగ సంపర్కం జరిపే పంటల్లో రకాలు:

- సహజం గా ఆత్మ పరాగ సంపర్కం జరిపే పంటల్లో 5% వరకు పర పరాగ సంపర్కం జరుపుకొంటాయి. ఉదా: గోధుమ, వేరుశెనగ, మిరప, వంగ, టమాట
- సహజం గా పర పరాగ సంపర్కం జరిగే మొక్కల్లో 5% కన్నా తక్కువ ఆత్మ పరాగ సంపర్కం జరుపుకొంటాయి. ఉదా: క్యారెట్, ధనియాలు, మామిడి, బీట్ రూట్
- తరచుగా పర పరాగ సంపర్కం జరిగే పంటల్లో 5% కంటే ఎక్కువ గా ఆత్మ పరాగ సంపర్కం జరుగుతుంది. ఉదా: సజ్జ, ప్రత్తి, బెండ

13.లైంగిక ప్రత్యుత్పత్తి: ఫలదీకరణం జరిగే విధానం, ఫలదీకరణం అనంతరం సంభవించే మార్పులు, వృక్ష ప్రజననం లో లైంగిక ప్రత్యుత్పత్తి ప్రాముఖ్యత

ఫలదీకరణం: స్త్రీ, పురుష సంయోగ బీజాల కలయిక నే ఫలదీకరణం అంటారు. ఆవృత బీజాల్లో స్త్రీ సంయోగ బీజదం అండము లోనూ పురుష సంయోగ బీజదాలు (పరాగ రేణువులు) రెండు కణాల దశ లో పరాగ సంపర్కం ద్వారా సాధారణం గా కీలాగ్రం ను చేరతాయి. పరాగ రేణువులు కీలాగ్రం పై మొలకెత్తి పరాగ నాళాలను ఏర్పరుస్తాయి. పరాగ నాళాలు కీలాలు ద్వారా పెరిగి అండాన్ని ప్రవేశించి పిండ కోశం లో పురుష సంయోగ బీజాన్ని విడుదల చేస్తాయి.

ఫలదీకరణ జరిగే విధానం:

ఆవృత బీజాల్లో ఫలదీకరణ 5 దశల్లో పూర్తి అవుతుంది.

a) పరాగ నాళం అండాశయం లో నుండి అండము లోనికి ప్రవేశించడం: పరాగ నాళం, అండము పై భాగం లో ఉన్న అండ ద్వారం ద్వారా గాని, ఖలాజా ద్వారా గాని, అండ కవచం ద్వారా గాని, అండ వృంతం ద్వారా గాని అండం లోనికి ప్రవేశిస్తుంది.

b) పరాగ నాళం పిండ కోశం లోనికి ప్రవేశించడం: పరాగ నాళం, అండాశయం గోడ ద్వారా ఫలదీకరణ జరుపు కోవడానికి పిండ కోశం లోనికి ప్రవేశించాలి. పరాగ నాళం పిండ కోశం లోనికి అండద్వార ప్రాంతం ద్వారా గాని, స్త్రీ బీజ కణం, సహాయ కణం (సినర్జిడ్స్) మధ్య ద్వారా గాని లేదా సహాయ కణం ను చేధించుకొని పిండ కోశం లోనికి ప్రవేశిస్తుంది.

c) పురుష సంయోగ బీజాలు పిండ కోశం లోనికి విడుదల కావడం: పరాగ నాళం పిండ కోశం లోనికి ప్రవేశించిన తర్వాత నాళం చివర విచ్చిన్నం కావడం కానీ, లేదా నాళం చివర్లో రంధ్రం ఏర్పడటం మూలం గా గాని పరాగ నాళం లోని రెండు పురుష బీజాలు, శాఖీయ కేంద్రకం, పిండ కోశం లోనికి ప్రవేశిస్తాయి.

d) సంయోగ బీజాల సంపర్కం: ఒక పురుష సంయోగ బీజం స్త్రీ బీజ కణం తో సంయుక్త సంయోగం చెంది ద్వయ స్థితిక కణమైన సంయుక్త బీజాన్ని (2n) ఏర్పరుస్తుంది. దీనినే నిజమైన ఫలదీకరణం అంటారు. దీనిని స్ట్రాస్ బర్గర్ (1884) కనుక్కొన్నాడు.

e) త్రి సంయోగ ద్వి ఫలదీకరణ: పరాగ నాళం లో ఉన్న రెండవ పురుష సంయోగ బీజ కేంద్రం (n) పిండ కోశం లోని ద్వితీయ కేంద్రకం (2n) తో సంయోగం చెందుతుంది. ఫలితం గా త్రయస్థితిక ప్రాథమిక అంకురచ్ఛద కేంద్రకం ఏర్పడుతుంది. ఈ విధం గా మూడు కేంద్రకాల మధ్య సంయోగం జరగడం వలన దీనిని త్రి సంయోగం (triple fusion) అంటారు.

ఈ విధం గా ఆవృత బీజాల్లో పరాగ నాళం నుండి వచ్చిన రెండు సంయోగ బీజాలు, అండ కోశం లో సంయోగం లో పాల్గొంటాయి. మొదటి పురుష సంయోగ బీజ కేంద్రకం, స్త్రీ బీజ కణం తో సంయోగం చెంది, ద్వయ స్థితిక(2n) సంయుక్త బీజాన్ని ఏర్పరుస్తుంది. త్రి సంయోగం లో (3n) ప్రాథమిక అంకురచ్ఛద కేంద్రాన్ని ఏర్పరుస్తుంది. ఈ విధం గా రెండు సంయోగాలు చెందటాన్ని ద్వి ఫలదీకరణ (double fertilization) అంటారు. దీని మూలం గా ఫలవంతమైన అంకురచ్ఛదయుత (endospermic) విత్తనాలు ఏర్పడతాయి. మొదట పురుష సంయోగ బీజం, స్త్రీ బీజ కణం తో సంయోగం చెందటాన్ని నిజమైన ఫలదీకరణం (true fertilization) అని, రెండవ పురుష బీజం ద్వితీయ కేంద్రకం తో సంయోగం చెందడాన్ని శాఖీయ సంయోగం అంటారు.

ఫలదీకరణం అనంతరం మార్పులు:

ఫలదీకరణం తరువాత పుష్పం లో జరిగే మార్పులను ఫలదీకరణ అనంతర మార్పులు (post fertilization changes) అంటారు.

- పుష్పం లోని రక్షక పత్రావళి, ఆకర్షక పత్రావళి, కీలం, కీలాగ్రాలు వడలి రాలి పోతాయి.
- కొన్ని మొక్కల్లో రక్షక పత్రావళి ఫలదీకరణం అనంతరం ఫలాన్ని అంటి పెట్టుకొని ఉంటాయి. వీటిని దీర్ఘ కాలిక రక్షక పత్రావళి అంటారు. ఉదా: టమాటో, వంగ
- అండాశయం బాగా ఆహార పదార్ధాలను సేకరించి ఫలం గా మారుతుంది.
- ఫలదీకరణం చెందిన అండాలు విత్తనాలు గా మారుతాయి.

	అండము లోని భాగాలు	ఫలదీకరణం అనంతరం వాటిలోని మార్పులు
1	అండ వృంతం	విత్తన వృంతం అవుతుంది
2	బాహ్య అండ కవచం	బాహ్య విత్తన కవచం (testa)
3	అంతర అండ కవచం	అంతర విత్తన కవచం (tegmin)
4	అండ ద్వారం	బీజ రంధ్రం
5	సంయుక్త బీజం	పిండం (embryo)
6	సహాయక కణాలు	క్షీణిస్తాయి
7	ప్రతిపాదిత కణాలు	క్షీణిస్తాయి
8	ప్రాథమిక అంకురచ్ఛద కేంద్రకం	అంకురచ్ఛదం(endo sperm)
9	విత్తు చార	విత్తు చార
10	ద్వితీయ కేంద్రకం	ఫలదీకరణం తరువాత ప్రాథమిక అంకురచ్ఛద కేంద్రకం (3n) అంకురచ్ఛదం ను ఏర్పరుస్తుంది (endosperm)

వృక్ష ప్రజననం లో లైంగిక ప్రత్యుత్పత్తి ప్రాముఖ్యత:

- లైంగిక ప్రత్యుత్పత్తి రెండు, అంతకంటే ఎక్కువ జీవుల కలయిక వలన జరుగుతుంది.
- స్త్రీ, పురుష సంయోగ బీజాలు (n) క్షయకరణ విభజన ద్వారా ఏర్పడ తాయి.
- స్త్రీ, పురుష బీజాలు సంయోగం చెంది, ద్వితీయ స్థితి (2n) కి చేరుకొంటాయి.
- జననీ జనకుల లక్షణాలు పోలి ఉన్న తరువాత తరం జీవులు ఏర్పడతాయి.
- తరువాత తరం జీవులలో కొత్త లక్షణాలు ఏర్పడ డానికి అవకాశం ఉంది.
- జన్యు సంబంధిత తేడాలకు అవకాశాలు ఎక్కువ
- జాతి పరిణామ క్రమం లో ప్రకృతి వరణం నకు ఎక్కువ దోహద పడుతుంది.
- ప్రత్యుత్పత్తి వలన ఒక జాతి మనుగడ చెందుటకు అవకాశం ఉంది.
- వివిధ జీవ జాతుల సంఖ్య ను గణనీయం గా అభివృద్ధి చేయుటకు తోడ్పడుతుంది
- లైంగిక ఉత్పత్తి మూలం గా ప్రస్తుతం మొక్కల్లో, మరియు ఇతర జీవుల్లో ప్రజనన కార్యక్రమాలు జరుగుతున్నాయి.

14. లైంగిక ప్రత్యుత్పత్తి- వర్గీకరణ మరియు వృక్ష ప్రజననం లో దాని ప్రాముఖ్యత

సహజ శాఖీయ ప్రత్యుత్పత్తి: వివిధ పద్ధతులు

1. పిలక మొక్కలు: నేల భాగం లో ఉండే తల్లి మొక్క కాండం నుండి ప్రత్యేకమైన ఒక కాండపు శాఖ ఏటవాలు గా బయలుదేరి వాయుగతం గా వృద్ధి చెందుతుంది. ఈ కాండ భాగం లో పత్ర కోశాలు ఉంటాయి. ఇవి అనేక పిల్ల మొక్కల ఉత్పత్తి కి దోహద పడతాయి.ఉదా: చామంతి

2. కణుపులు: గడ్డి మొక్కల కాండం బలహీనం గా ఉండడటం వలన ప్రతి కణుపు నుండి గుబురు వేళ్ళతో భూమిని అంటి పెట్టుకొని ఉంటుంది. ఈ కణుపు మధ్య భాగాలు పొడవు గా ఉంటాయి. ఈ మధ్య భాగాలను కోసినపుడు కణుపుల వద్ద ఉన్న గ్రీవ కారకాల నుండి స్వతంత్రం గా క్రొత్త మొక్కలు పుట్టుకొస్తాయి. ఉదా : లాన్ గరిక
3. కన్నులు: బంగాళాదుంప రూపాంతరం చెందిన కాండం దుంప పైన లోతు ప్రదేశాల్లో మచ్చలు ఉంటాయి. ఈ మచ్చల్లో చిన్న కేంద్రం, చిన్న మొక్కను ఇవ్వగలిగే శక్తి కలిగి ఉంటుంది. వీటిని కన్నులు అంటారు. ఈ కన్ను భాగాలను దుంప ముక్క తో కోసి నాటుకొన్నట్లు అయితే మొలకెత్తి కొత్త మొక్కలను ఇస్తాయి.
4. పత్ర కోరకాలు: రణపాలాకు పత్రపు అంచుల్లో గుంటల్లో కోరకాలు ఉంటాయి. పత్రపు అంచు గాని, అంచు కొంత భాగం కోసి నేలలో ఉంచినపుడు ఈ కోరకాలు చిన్న మొక్కలు గా అభివృద్ధి చెందుతాయి.
5. వేరు మొగ్గలు: జామ, చిలగడ దుంప (sweet potato), కరివేపాకు, వేప మొక్కల చుట్టూ చిన్న చిన్న మొక్కలు పెరగడం గమనించ వచ్చు. ఇవి వేరు మీద ఉండే మొగ్గల నుండి పెరిగినవి. కొంత పెరిగిన తరువాత వాటిని వేరు చేసినా స్వతంత్ర మొక్క గా ఎదగ గల్గుతుంది.
6. దుంపలు: దుంపల్లో మూడు రకాలు ఉన్నాయి.
    a) రైజోమ్స్: అరటి, అల్లం, ఈ మొక్కల భూమిలో ఉండే రైజోమ్స్ వేరు చేసి వేసినా కొత్త మొక్క గా అభివృద్ధి చెందుతాయి.
    b) కోరమ్స్: చేమ గడ్డల్లో భూమిలో ఉన్న చిన్న చిన్న దుంపలను వేరు చేసి సాగు చేయవచ్చును
    c) లశునాలు: ఉల్లి లో చిన్న పాయలను(ముదిరినవి) వెల్లుల్లి లో పాయలను పంట సాగు చేయడానికి ఉపయోగించ వచ్చు.

కృత్రిమ పద్ధతుల ద్వారా శాఖీయఉత్పత్తి :

కృత్రిమ శాఖీయ ఉత్పత్తి లో మొక్క లోని వివిధ భాగాలను ఉపయోగించి వ్యాప్తి చేయవచ్చు. కృత్రిమ పద్ధతిలో ఛేధనాలు, అంట్లు తొక్కుట , అంట్లు కట్టుట అను పద్ధతులను ఆచరించి మొక్కల ప్రత్యుత్పత్తి ని చేయవచ్చును

1. ఛేదనాలు: ఈ పద్ధతి లో తల్లి మొక్క నుండి కాండం, శాఖీయ భాగాలను వేరు చేసి అనుకూలమైన పరిస్థితుల్లో నేలలో నాటి క్రొత్త మొక్కలను ఉత్పత్తి చేయ వచ్చును ఇది మూడు రకాలు
    a) ముదిరిన లేదా గట్టి దారు ఛేదనాలు: (hardwood cuttings): దీనిలో బాగా ముదిరిన ధృడమైన కొమ్మల నుండి ఛేదనాలను తీసుకుంటారు. ఉదా: మందార, గులాబి
    b) కొంచం గట్టి దారు ఛేదనాలు: (semi hardwood cuttings): కాండం మెత్తటి భాగాల నుండి ఛేదనాలను తీసుకొని ప్రత్యుత్పత్తి కి ఉపయోగిస్తారు.
        - ఛేదనాలు ఆరోగ్యవంతమైన మొక్క నుండి తీసుకోవాలి
        - కాండం లోని కణుపు క్రింద నునుపు గా, ఏటవాలు గా ఛేదనం చేయాలి.

- బాగా వేరు అభివృద్ధి కొరకు భూమి లోనికి ఉంచే కాండపు ఛేదన భాగాన్ని ఇండోల్ -3-ఎసిటిక్ ఆమ్లం (IAA) కాని, ఇండోల్ బ్యుటిరిక్ ఆమ్లం (IBA) లో గాని, నాఫ్తలీస్ ఎసిటిక్ ఆమ్లం(NAA) లో కాని ముంచి నాటు కోవాలి.

2. వేళ్ళ ఛేదనాలు: క్యారెట్ వంటి మొక్కల ప్రేళ్ళ మీద ఏర్పడ్డ అబ్బురపు మొగ్గల ఛేదనాలను ప్రత్యుత్పత్తి లో ఉపయోగిస్తారు. ఈ వేళ్ళను మట్టి లో ఉంచినపుడు అభివృద్ధి చెందుతాయి.
3. అంట్లు: అంట్లు రెండు రకాలు అవి 1. అంట్లు తొక్కుట 2. అంట్లు కట్టుట

i) అంట్లు తొక్కుట: అంట్లు తొక్కుత రెండు రకాలు 1. కొమ్మంట్లు (air layering), 2. నేలంట్లు(ground layering)

a) కొమ్మంట్లు: (air layering): ఆరోగ్యం గా ఉండే కొమ్మను ఎంచుకొని కణుపు క్రింద మేఖల తయారు చేయాలి(1-2.5 cm వెడల్పు). ఈ భాగం లో తడి మాస్ మొక్కలతో కప్పు పాలిథీస్ కాగితాన్ని బయటకు తేమ పోకుండా చుట్టూ గట్టి దారాలతో బిగుతు గా కట్టాలి. కొన్ని రోజులకు క్రొత్త ప్రేళ్ళు బయటకు పొడుచుకొని రావడం గమనించ వచ్చు. ఆ దశ లో ప్రేళ్ళకు క్రింద భాగాన్ని తల్లి మొక్క నుండి అంటు మొక్క ను వేరు చేయాలి. ఉదా: దానిమ్మ, నారింజ, జామ

b) నేల అంట్లు: (ground layering): ఛేదనములు నేలలో పాతి పెట్టే బదులు, మొక్కలలోని దిగువ ఉన్న కొమ్మలకు గాటు పెట్టి (ఏటవాలు గా) నేలలోకి వంచి దానిపై మట్టి కప్పి కదలకుండా బరువు పెట్టాలి. కొన్ని రోజులకు అంటు మొక్కకు వేళ్ళు వస్తాయి. అప్పుడు తల్లి మొక్క నుండి వేరు చేసి వేరు గా నాటు కోవాలి. ఉదా: మల్లె, గులాబి, ద్రాక్ష, ఐపోమియా

ii) అంటు కట్టుట (grafting): ఒక మొక్క భాగాన్ని మరొక మొక్కలో ప్రవేశ పెట్టి, ఆ రెండు మొక్కలు ఒకటి గా కలిపి వాటి పెరుగుదలను సాధించే పద్ధతిని అంటు కట్టుట అంటారు. వివిధ మొక్కల లక్షణాలు ఒకే మొక్కలో ఉండేలా చేయుటకు దోహద పడే పద్ధతిని అంటుకట్టుపద్దతి లో సాధించ వచ్చు

15.వృక్ష ప్రజనన చరిత్ర, అభివృద్ధి

మొక్కల గురించి

అధ్యయనం ప్రాచీన యుగం లోనే ప్రారంభం అయ్యిందని చెప్పవచ్చు. మానవుడు తన నిత్య అవసరాలైన ఆహారం, వస్త్రం, ఆవాసం ఔషదాల కోసం మొక్కల మీద ఆధార పడడం ప్రారంభించే నాటి నుండి మొక్కలను పరిశీలించడం, అధ్యయనం చేయడం, అభివృద్ధి చేయడం ప్రారంభించాడని చెప్పవచ్చు . ప్రాచీన యుగం నుంచి వృక్ష శాస్త్ర పరిధి పెరిగుతూనే ఉంది. ఇప్పటి వరకు ఐదున్నర లక్షల కన్నా ఎక్కువ జాతుల మీద అధ్యయనం చేయడం జరిగింది. క్రీస్తు పూర్వం నాలుగు వేల సంవత్సరాల నాటి ఈజిప్టు దేశస్తులు పైరు మొక్కల గురించి , ఫల వృక్షాల గురించి చిత్రాల రూపం లో భద్ర పరచారు. చైనీయులు క్రీస్తు పూర్వం 2500 సంవత్సరం నాటికే మొక్కల సాగు గురించి విషయాలు తెలుసు కున్నారు. భారత దేశం లో క్రీ. పూ 2000 నాటికి రచించిన “ అధర్వణ వేదం” లో అనేక మొక్కల గురించి, వాటి ఉపయోగాల గురించి వివరించడం జరిగింది. పరాశరుడు క్రీ. పూ 1300 కాలం లో రచించిన ‘కృషి పరాశరం’ వ్యవసాయానికి సంబంధించిన అతి ప్రాచీన గ్రంథం.

19 వ శతాబ్దం లో వివిధ వృక్ష శాఖలలో గణనీయమైన కృషి జరిగింది. గ్రెగర్ జోహెన్ మెండల్ 1856 లో బటానీ మొక్కలపై జరిపిన సంకరణ ప్రయోగాలలో జన్యు శాస్త్రం (genetics) ఆరంభం అయ్యింది. 20 వ శతాబ్దం ఆరంభం లో హ్యూగో డీవ్రిస్ (1901) ఉత్పరివర్తనాలు, సట్టన్ మరియు బవేరీ (1902)అనువంశికత లో క్రోమోసోముల పాత్రను వివరించారు. తరువాత 1953 లో వాట్సన్, క్రిక్ – DNA ద్వి సర్పిల నిర్మాణం ప్రతిపాదించారు
నిరిస్ బర్గ్, హరగోబింద్ ఖురానా, హాలే – జన్యు సంకేతాన్ని అర్థం చేసుకోవడానికి తోడ్పడ్డారు. హర గోబింద్ ఖురానా కృత్రిమం గా జన్యువు ను సంశ్లేషించాడు.

ఈ శాస్త్రవేత్తల పరిశోధన మూలం గా, ప్రపంచం లో అత్యధిక గోధుమ , ప్రత్తి , మొక్క జొన్న, చీని, నిమ్మ పళ్ళు మొదలైన వాటిలో పంటల ప్రజననం లో అనేక అభివృద్ధి కార్య క్రమాలు చేపట్టి సాధించ గలిగారు . సంకర మొక్క జొన్న ను 85% పంట విస్తీర్ణం లో వేసి 25% వరకు అధిక దిగుబడులు సాధించి రైతులకు ఎంతో తోడ్పడ్డారు.
ఎండు తెగులు ను తట్టుకునే టమాటోలు(USA), బూడిద తెగులు ను తట్టుకునే కాండ లూప్స్ , సోవియట్ రష్యాలో వివిధ ప్రాంతాలకు అనువైన తెగుళ్ళ కు , చలికి, మంచుకు తట్టుకునే ఏపిల్స్, పియర్స్, పీచెస్ మొదలగునవి కనుక్కోవడం జరిగింది.

<u>సస్య ప్రజననం – సాధించిన విజయాలు</u>

వృక్ష ప్రజజనం:

మొక్కల అనువంశిక లక్షణాలను అవసరమైన విధం గా వీలైనంత వరకు మార్చి అంతకు పూర్వం ఉన్న మొక్కల రకాల కంటె, అన్ని విధాల ఉత్తమమైన కొత్త రకాలను ఉత్పత్తి చేసి సస్యాభివృద్ధి కి తోడ్పడే అనువర్తిత(applied) వృక్ష శాస్త్ర శాఖని మొక్కల ప్రజననం అంటారు.

<u>లక్ష్యాలు:</u>

1. **అధిక దిగుబడులను సాధించుట**
2. **సస్యాల నాణ్యత సంబంధించి ప్రత్యేక లక్షణాల సాధన**
    a. **పరిమాణం, ఆకారం, రంగు, రుచి, ఆహారపు విలువలు**
    b. **ధాన్యం, కూరగాయలు, ఫలాలు, దీర్ఘకాలం నిల్వ ఉండే శక్తి**
    c. **అపరాలలో అధిక మైన ప్రోటీన్లు**
    d. **సస్యాలలో అధిక చక్కర శాతం**
    e. **నార మొక్కలలో నాణ్యమైన నార**
    f. **ఫల వృక్షాలలో పెద్ద పరిమాణం లో ఫలాల ఉత్పత్తి**
    g. **నీటి ఎద్దడి మరియు నేల ఆమ్ల, క్షార గుణం ను తట్టుకునే శక్తిని సస్యాలలో పెంపొందించడం**
    h. **పక్వానికి రాకుండానే మొగ్గలు, ఫలాలు రాలుట నిరోధించడం**

3. పంట మార్పిడికి అనువు గా పంటల కాలాన్ని మార్పు చేయుట అంటే స్వల్పకాలిక, దీర్ఘ కాలిక రకాలను అవసరాన్ని బట్టి రూపొందించడం
4. ఎరువుల వినియోగాన్ని సామర్ధ్యం గా పెంచుకొని అధిక దిగుబడి ని ఇచ్చే శక్తి మెరుగు పరచడం
5. తెగుళ్ళు, కీటకాలను నిరోధించడం, జలాభావాన్ని తట్టు కొనుట, మంచు వలన దెబ్బ తినకుండా వుండడం, వరదలను క్షార, లవణ పరిస్థితులు తట్టుకోవడం
6. మొక్కల పెరుగుదల ఆకృతి లోనూ, వ్యవసాయక లక్షణాలలో మార్పులు కలుగ జేసి తద్వారా పొట్టి రకాలు, అధిక శాఖలు/ ఎక్కువ దుబ్బులు పెరిగే రకాలు నీటిలో లవణాల ఒత్తిడి ని తట్టుకునే రకాలు ఉత్పత్తి చేయడం.
7. సులువు గా యంత్రాలతో పంటల కోత కోయడానికి వీలుగా వుండే రకాలను వివిధ ప్రాంతాలలో సాగు చేయదానికి అనుకూలత చూపించే మొక్కల ప్రజననం
8. వెలుతురు మరియు ఉష్ణాలకు మార్పు చెందని రకాలు (photo and thermo insensitive varieties) ను తయారు చేయడం

ఇవి కొన్ని మాత్రమే. ఇప్పుడు ఆయా ప్రాంతాలకు అనువైన (location specific) రకాలను ప్రజనన కార్యక్రమం లో చేర్చి విడుదల చేయడం జరుగుతుంది.