

DB124 2025 - 42



9 - MEIOSE E VARIABILIDADE GENÉTICA

AS CÉLULAS DE UM ORGANISMO PODEM SER CLASSIFICADAS EM SOMÁTICAS E GERMINATIVAS/REPRODUTIVAS. AS CÉLULAS SOMÁTICAS COMPOEM A MAIOR PARTE DOS ÓRGÃOS, SÃO COMPOSTAS (POR) PELO NÚMERO CROMOSSÔMICO CARACTERÍSTICO DE CADA ORGANISMO/ESPÉCIE. AS CÉLULAS REPRODUTIVAS SÃO DE UMA LINHAGEM QUE DARÃO ORIGEM A GAMETAS ENVOLVIDAS NA REPRODUÇÃO SEXUAL. OS GAMETAS SÃO CARACTERIZADOS POR CONTER NÚMERO CROMOSSÔMICO HAPLOIDE. QUANDO UM GAMETA FEMININO E UM MASCULINO SE FUSIONAM O NÚMERO CROMOSSÔMICO DA ESPÉCIE É RESTITUIDO, ORIGINANDO UM EMBRIÃO COM CAPACIDADE DE GERAR UM NOVO INDIVÍDUO.

O PROCESSO DE FORMAÇÃO DE UM GAMETA OCORRE ATRAVÉS DA MEIOSE, UM PROCESSO (REDUZIONAL) DE REDUÇÃO DO NÚMERO CROMOSSÔMICO E VIABILIZADOR DO AUMENTO DA VARIABILIDADE GENÉTICA. DURANTE O INÍCIO DO PERÍODO DE DIVISÃO CELULAR A CÉLULA-CUJO DNA FOI DUPLICADO DURANTE A FASE S DO CICLO CELULAR - ~~ESTA CÉLULA DESCONDENSADA~~ CONTA COM CROMOSSOMOS DESCONDENSADOS, MAS COM CROMÁTIDES IRMÃS. NA MEIOSE I, ^{PROFASE I} O DNA COMEÇA A SE CONDENSAR E (APARECE) COMEÇAM A SE FORMAR AS FIBRAS DO FUSO, ~~OS CROMÁTIDES IRMÃS SE CONDENSAM, OS CROMOSSOMOS HOMÓLOGOS SÃO PAREADOS~~ ESSA FASE É DENOMINADA DE LEPTOTENO. AS CROMÁTIDES IRMÃS ^{ESTÃO} CONDENSADAS, OS CROMOSSOMOS HOMÓLOGOS COMEÇAM A SE APROXIMAR E INICIA-SE A FORMAÇÃO DO COMPLEXO SINAPTONÊMICO, AS FIBRAS ~~(E LIGAM AOS)~~ LIGADAS AOS CENTRÍMERO DOS CROMOSSOMOS FICAM RESPONSÁVEIS PELA MOVIMENTAÇÃO E PAREAMENTO DOS HOMÓLOGOS, ESSA FASE É DENOMINADA DIPLÓTENO. NO ZIGÓTENO OS CROMOSSOMOS HOMÓLOGOS FORMAM AS TETRADES, UNIDAS FORTEMENTE PELO COMPLEXO SINAPTONÊMICO, OS CENTRÍOLOS FORMAM POLOS EM LADOS OPPOSTOS DA CÉLULA EM DIVISÃO. NO PAQUÍTENO, AS CROMÁTIDES FORTEMENTE UNIDAS PODEM SE ENVOELAR EM UMA NAS OUTRAS ORIGINANDO PONTOS FAVORÁVEIS A QUEBRA DE FRAGMENTOS*. A MAQUINARIA DE REPARO DO DNA TRABALHA RECONSTITUINDO ESSAS RUPTURAS. NESSE MOMENTO,

→ L.D.Z.P.D. * TANTO POR TRAÇÃO, QUANTO AÇÃO ENZIMÁTICA.
PMAT

MEIOSE → crossing → recombinação → ERROS DE DIVISÃO CELULAR

aneuploides
poliploides
inversões
duplicações
deleções
TRANSPOSIÇÃO



DB-1242025-42

AS CROMÁTIDES PODEM TROCAR FRAGMENTOS ENTRE SI,

PROCESSO DENOMINADO DE CROSSING-OVER. ESSE É UM DOS PRIMEIROS E MAIS RECONHECIDOS PROCESSOS CAPAZES DE GERAR VARIABILIDADE GENÉTICA NOS ORGANISMOS. QUANDO CROMÁTIDES DE CROMOSSOMOS (~~homólogos~~) HOMÓLOGOS TROCAM FRAGMENTOS, ESTÁ SE FAVORECENDO A RECOMBINAÇÃO DOS GENES DAQUELA ÁREA. COMO OS CROMOSSOMOS SÃO ~~uma~~ DE CONSTITUIÇÃO LINEAR, OS GENES EM SUA MAIORIA SE ORGANIZAM UM À FRENTE DO OUTRO, CONSIDERADOS LIGADOS. QUANTO MAIS PERTO ESTÃO OS GENES, MENORES SÃO AS PROBABILIDADE DE RECOMBINAÇÃO. COMO OS HOMÓLOGOS SÃO PAREADOS POR SIMILARIDADE, OS FRAGMENTOS TROCADOS DURANTE O CROSSING CORRESPONDEM A ÁREAS COM OS MESMOS GENES, QUANDO EM HETEROSE, ALELOS SÃO MISTURADOS ~~(em uma única célula)~~ EM UMA COMBINAÇÃO INEXISTENTE NO ORGANISMO QUE DARÁ ORIGEM AO GAMETA. COMO EXEMPLO, UM INDIVÍDUO DIPLOIDE COM GENÓTIPO ~~(AaBb)~~ AB/ab TEM UM CROMOSSOMO HOMÓLOGO COM OS ALELOS "AB" E O OUTRO COM OS ALELOS RECESSIVOS "ab". SEM A OCORRÊNCIA DE CROSSING SÃO ESPERADOS APENAS DOIS TIPOS DE ^{GAMETAS} ~~CROMOSSOMOS~~ "AB" E "ab".

QUANDO EM PRESENÇA DE RECOMBINAÇÃO, MAIS DUAS OPÇÕES SÃO ADICIONADAS "Ab" e "aB", ELEVANDO À QUATRO O NÚMERO DE GAMETAS, ~~totalizando o indivíduo (AA)~~. POR EVIDÊNCIAS PODEM OCORRER MAIS DE UM EVENTO DE CROSSING POR VEZ EM CADA UMA DAS CÉLULAS GAMÉTICAS, O QUE ELEVA CONSIDERAVELMENTE AS POSSIBILIDADES DE COMBINAÇÕES. É IMPORTANTE RESSALTAR QUE RECOMBINAÇÃO GÊNICA SÓ OCORRE ENTRE CROMÁTIDES DE CROMOSSOMOS HOMÓLOGOS (OU CROMÁTIDES NÃO-IRMÃS), POIS CROMÁTIDES-IRMÃS POSSUEM A MESMA SEQUÊNCIA DE GENES E ALELOS.

OS QUIASMAS SÃO PONTOS VISUALIZADOS AO MICROSCÓPIO QUE SÃO POSSÍVEIS DETECTAR A OCORRÊNCIA DO CROSSING-OVER, POIS AS CROMÁTIDES FORMAM UMA FORMA DE X. A PRÓXIMA FASE DA

DB-124 2025-42



Prófase I é o Di ~~stase~~, onde as cromátides se AFASTAM (~~se afastam~~) melhorando a VISUALIZAÇÃO DOS QUIASMAS e OS cromossomos Homólogos começam a SER ORGANIZADOS NA Parte central da célula, entre os dois Polos criados pelos centríolos.

NA METAFASE I os cromossomos Homólogos (~~em~~ ^{com} o complexo SINAPTONÊMICO ~~desfeito~~) SÃO POSICIONADOS NO CENTRO DA célula FORMANDO UMA PLACA EQUATORIAL dupla, com as FIBRAS DO FUSO ligadas aos centrômeros. NA ANÁFASE I, as FIBRAS SÃO ENCURTADAS criando uma tração que Puxa os cromossomos Homólogos PARA polos opostos, dividindo o número de cromossomos pela metade em cada nova célula formada. A TELÓFASE I é a fase de término da primeira divisão meiótica. As organelas como nucleolema e Reticulos endoplasmáticos são restituídas, forma-se um nucleolo e as células se dividem após a citocinese.

~~(Após a primeira divisão meiótica)~~
Durante Na ANÁFASE I temos um segundo ponto importante ~~(de erro para criação de)~~ GERAÇÃO DE VARIABILIDADE. DURANTE A DIVISÃO DOS cromossomos Homólogos podem ocorrer ERROS DE DIVISÃO ^{numéricas} (~~numéricas~~) cromossomo SEPARAÇÃO IRREGULAR. Podem ser formados gametas células com cromossomos Homólogos que não foram SEPADOS NA ANÁFASE, DE FORMA que SE TENHA poliploidia e células que NÃO RECEBERAM o ~~par~~ cromossomo, FORMANDO uma ANEUPLOIDIA. Tudo no organismo DEPENDE DE DOSAGENS EQUILIBRADAS PARA um bom funcionamento. Células com cromossomos a mais ou a menos possuem a DOSAGEM Genica DESBALANCIADA, criando ALTERAÇÕES NO funcionamento celular e ^{em um} futuro novo indivíduo.

Após a primeira etapa da MEIOSE, SE INICIA uma NOVA

4

DB-1242025-42

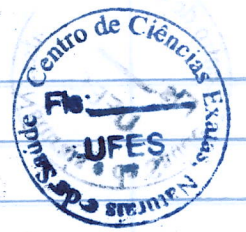
35-0005 P01-20



ETAPA DE DIVISÃO, ONDE IRÁ OCORRER A SEPARAÇÃO DAS cromátides - irmãs e a FORMAÇÃO DO Gameta Haploide. NA PROFASE II, temos a CONDENSAÇÃO DAS cromátides, A FORMAÇÃO DAS FIBRAS DO FUSO, POSICIONAMENTO DOS CENTRÍOLOS em polos opostos, e LIGAÇÃO DAS FIBRAS NOS CENTRÍOLOS e início DA MOVIMENTAÇÃO DOS cromossomos PARA O CENTRO DA célula. NA Meiose II, OS cromossomos formam A PLACA EQUATORIAL simples/única POSICIONANDO AS cromátides - irmãs em DIREÇÃO A polos opostos, NESSE momento temos uma menor adesão entre cromátides. NA ANÁFASE II, AS cromátides irmãs são puxadas pela DIMINUIÇÃO DAS FIBRAS DO FUSO, SEPARANDO-AS EM polos opostos. NA TELÓFASE II, TEM-SE A RESTITUIÇÃO DO NÚCLEO, ORGANELAS, DESCONDENSAMENTO DO cromatina e DIVISÃO citoplasmática. DO FINAL DA Meiose II tem-se 4 células gaméticas (gametas) por célula mãe, com metade do conteúdo de DNA ORIGINAL DA ESPÉCIE.

Outras ALTERAÇÕES podem ocorrer durante a meiose, que implicam em CRIAÇÃO DE VARIABILIDADE que podem ser REPASSADAS aos descendentes. ALTERAÇÕES estruturais cromossômicas quando ocorridas em células germinativas podem chegar a futuras gerações (quando não implicam em alterações incompatíveis com a vida). AS TRANSLOCAÇÕES, SÃO TROCAS DE FRAGMENTOS ENTRE cromossomos NÃO-HOMÓLOGOS. Podem ocorrer TRANSLOCAÇÕES de diferentes tamanhos de fragmentos, incluindo braços inteiros. AS INVERSÕES SÃO fragmentos cromossômicos que são fragmentados e inseridos de forma invertida a ordem original. AS INVERSÕES podem ocorrer no mesmo cromossomo ou em cromossomos NÃO-HOMÓLOGOS (TRANSLOCAÇÃO INVERTIDA) AS DELEÇÕES ocorrem quando fragmentos cromossômicos são perdidos, DURANTE A MEIOSE se um fragmento NÃO

DB-1242025-42



Possuir centrômero, não ocorre a ligação do fuso e o fragmento se perde. Nas duplicações ocorre a repetição de todo um fragmento do cromossomo. Também podem ocorrer fusões de cromossomos acrocêntricos onde os centríolos se fusionam, reduzindo o número de cromossomos, mas sem ocasionar ~~perda~~^{alteração} de material genético. Todas essas alterações ~~podem~~ em maioria mexem no equilíbrio gênico celular, aumentam ou diminuem dosagens de expressão, podem ocorrer alteração de promotores com super-expressão ou desligamento de genes, e podem levar a alterações cromossômicas numéricas por erro de pareamento de homólogos.

Uma decorrência de alterações cromossômicas numéricas é a formação de indivíduos poliploides e a especiação futura. Todas essas alterações e processos ~~meiôti~~ meióticos aumentam a variabilidade genética onde processos evolutivos agem selecionando e fixando em populações e espécies.

