

Kapitel 11

DNA: Das genetische Material

- Es gab Hinweise (die Lokalisierung und die in der Zelle vorhandene Menge), dass die DNA das genetische Material sein könnte. Mit zwei Experimenten ließ sich überzeugend zeigen, dass dies tatsächlich so ist.

[Siehe Abbildung 11.1](#), [Abbildung 11.2](#) und [Abbildung 11.3](#)

Die Struktur der DNA

- Nach Röntgenstrukturanalysen ist das DNA-Molekül eine rechtsgängige Helix.
[Siehe Abbildung 11.4](#)
- Die DNA besteht aus vier verschiedenen Nucleotiden, die jeweils eine der folgenden vier Basen enthalten: Adenin, Cytosin, Guanin oder Thymin. Nach frühen biochemischen Analysen ist die Menge an Adenin gleich der Menge an Thymin und die Menge von Guanin gleich der Menge von Cytosin.
[Siehe Abbildung 11.5](#)
- Unter Berücksichtigung aller bekannten Daten postulierten Watson und Crick, dass die DNA eine doppelsträngige Helix ist, in der die Stränge antiparallel angeordnet sind und die Basen durch Wasserstoffbrücken zusammengehalten werden. Dieses Modell korrespondiert mit den Funktionen der DNA in Bezug auf genetische Information, Mutationen und Replikation.

[Siehe Abbildung 11.6](#) und [Abbildung 11.7](#)

Die Bestimmung des DNA-Replikationsmechanismus

- Wie Meselson und Stahl experimentell bewiesen, erfolgt die DNA-Replikation semikonservativ. Jeder der ursprünglichen Stränge dient als Matrize für die Synthese eines neuen Strangs; die beiden replizierten DNA-Helices enthalten also jeweils einen der ursprünglichen Stränge und einen neu synthetisierten Strang.

[Siehe Abbildung 11.8](#), [Abbildung 11.9](#) und [Tutorium 11.1](#)

Die molekularen Mechanismen der DNA-Replikation

- Bei der DNA-Replikation katalysiert das Enzym DNA-Polymerase bei beiden Strängen das Anhängen von Nucleotiden an das 3'-Ende. Die Nucleotide werden über komplementäre Basenpaarung mit dem Matrizenstrang in die DNA eingebaut. Die Substrate sind Desoxyribonucleosid-Triphosphate, die beim Einbau in die wachsende Kette hydrolysiert werden; die dabei frei werdende Energie treibt die Synthese der DNA an.

[Siehe Abbildung 11.10](#)

- Der DNA-Replikationskomplex ist an Strukturen im Zellkern befestigt, und die DNA wird bei der Replikation durch den Komplex geführt.

[Siehe Abbildung 11.11](#)

- Bei der DNA-Replikation wirken zahlreiche Proteine mit. Die DNA-Helikase entspiralisiert die Doppelhelix, und die Matrizenstränge werden durch Einzelstrang bindende Proteine stabilisiert.

- Prokaryoten besitzen einen einzigen Replikationsursprung, bei Eukaryoten sind es viele. Stets schreitet die Replikation von einem Replikationsursprung aus in beiden Richtungen voran.

[Siehe Abbildung 11.12](#)

- Eine RNA-Primase katalysiert die Synthese eines RNA-Primers, an den Nucleotide angehängt werden.
[Siehe Abbildung 11.14](#)
- Durch die Aktivität der DNA-Polymerase wächst der Leitstrang kontinuierlich in 5'→3'-Richtung, bis die Replikation dieses DNA-Abschnitts abgeschlossen ist. Dann wird der RNA-Primer abgebaut und an seiner Stelle wird DNA eingefügt.
- Beim Folgestrang wird die DNA ebenfalls in 5'→3'-Richtung synthetisiert. Die Synthese des Folgestrangs erfolgt jedoch diskontinuierlich: Die DNA wird in Form von kurzen Fragmenten an Primer angehängt, dann greift die Polymerase über das 5'-Ende hinaus und erzeugt das nächste Fragment.
[Siehe Abbildung 11.15](#), [Abbildung 11.16](#), [Abbildung 11.17](#) und [Tutorium 11.3](#)
- Die äußersten Enden linearer Chromosomen werden normalerweise nicht vollständig repliziert, da der Primer nirgendwo an den Folgestrang binden kann. Das führt zu einer Verkürzung der DNA nach jeder Replikationsrunde und schließlich zum Tod der Zelle. Manche Zellen besitzen das Enzym Telomerase, das die Länge der Chromosomen aufrechterhält, sodass sich die Zelle weiterhin teilen kann.
[Siehe Abbildung 11.18](#) und [Tutorium 11.2](#)

DNA-Korrekturlesefunktion und DNA-Reparatur

- Das DNA-Replikationssystem produziert etwa einen Fehler pro 10^6 eingebaute Basen. Die DNA ist auch chemisch bedingten Schädigungen ausgesetzt. Die DNA wird auf drei Weisen repariert: Korrekturlesen, Fehlpaarungsreparatur und Excisionsreparatur.
[Siehe Abbildung 11.19](#)

Praktische Anwendungen der DNA-Replikation

- Bei der Polymerasekettenreaktion verwendet man eine hitzeresistente DNA-Polymerase, um im Labor durch Replikation zahlreiche Kopien eines DNA-Fragments herzustellen.
[Siehe Abbildung 11.20](#)
- Die Grundprinzipien der DNA-Replikation lassen sich nutzen, um die Nucleotidsequenz der DNA zu bestimmen.
[Siehe Abbildung 11.21](#)