

Die molekularen Grundlagen der Vererbung

1. Die Suche nach dem genetischen Material führte zur DNA

- 1.1 Die Eigenschaft der DNA eines pathogenen Bakterienstammes, harmlose Bakterien in Krankheitserreger umzuwandeln, lieferte den ersten Hinweis, dass DNA die Erbsubstanz ist.
- 1.2 Die Befähigung von Phagen, Bakterienzellen durch Injektion ihrer DNA zur Produktion von Phagen umzuprogrammieren, war ein weiterer Beweis für die DNA als genetisches Material.

2. Watson und Crick entdeckten die Doppelhelix, indem sie zu Röntgenstrukturdaten der DNA passende Modelle bauten

- 2.1 Aufbauend auf Rosalind Franklins Photographie eines Röntgenbeugungsmusters der DNA entwarfen Watson und Crick ihr Modell der Doppelhelix. Zwei umeinander gewundene antiparallele Zucker-Phosphat-Ketten bilden die Außenseite; die Stickstoff-Basen sind ins Innere des Moleküls gerichtet, wobei spezifische Basenpaare, A (= Adenin) und T (= Thymin), beziehungsweise G (= Guanin) und C (= Cytosin), durch Wasserstoffbrücken miteinander verbunden sind.

3. Bei der Replikation der DNA dienen die vorhandenen DNA Einzelstränge als Matrizen für neue, komplementäre DNA-Stränge

- 3.1 Die DNA-Replikation verläuft semikonservativ. Dies bestätigte die Hypothese von Watson und Crick, dass sich die ursprüngliche Doppelhelix trennt und jeder Einzelstrang nach den Regeln der Basenpaarung als Vorlage (Matrize) für die Synthese eines komplementären Stranges dient.
- 3.2 Die Replikation beginnt an spezifischen Stellen, die als Replikationsursprünge bezeichnet werden. An den Enden der Replikationsblasen befinden sich Replikationsgabeln, an denen sich der DNA-Doppelstrang in die Einzelstränge aufteilt.

3.3 Die DNA-Polymerase katalysiert die Synthese neuer DNA-Stränge, die vom 5'-Ende der DNA zum 3'-Ende hin stattfindet.

3.4 Die DNA-Synthese läuft gleichzeitig an beiden antiparallelen Strängen ab: Sie ist am Leitstrang kontinuierlich, am Folgestrang entstehen zunächst kurze "Okazaki-Fragmente". Diese werden dann mithilfe der DNA-Ligase zum vollständigen Einzelstrang verbunden.

3.5 Die DNA-Synthese muss an einem Primer beginnen, einem kurzen RNA-Abschnitt, der von dem Enzym Primase synthetisiert wird.

4. Enzyme lesen während der Replikation Korrektur und reparieren Schäden in bereits fertiger DNA

- 4.1 Die Fehlpaarungsreparatur führt an der soeben synthetisierten DNA das Korrekturlesen durch und beseitigt fehlerhaft eingebaute Basen.
- 4.2 Enzyme beseitigen DNA-Schäden, die durch physikalische oder chemische Einflüsse, inklusive ultraviolettem Licht, entstanden sind.

5. Transkription und Translation sind die beiden entscheidenden Schritte vom Gen zum Protein: Eine Übersicht

- 5.1 Nucleinsäuren und Proteine sind informationstragende Polymere, die sich aus linearen Folgen von Nucleotiden beziehungsweise Aminosäuren zusammensetzen.
- 5.2 Die Boten-RNA (mRNA) ist das Bindeglied im Informationsfluss von der DNA zum Protein.
- 5.3 Die Übertragung der Nucleotidsequenz der DNA in die Nucleotidsequenz der RNA wird Transkription genannt. Die Übersetzung der Nucleotidsequenz der RNA in die Aminosäuresequenz des Polypeptids heißt Translation.

6. Im genetischen Code steht ein bestimmtes Triplet von Nucleotiden für eine bestimmte Aminosäure

- 6.1 Die genetischen Anweisungen der DNA sind in Codewörtern aus je drei Nucleotiden niedergelegt. In einem mRNA-Molekül, dem Transkript eines Gens, werden diese Basentriplets Codons genannt.
- 6.2 61 der 64 Codons haben Aminosäurebedeutung. In den meisten Fällen sind zwei oder mehr Codons synonym für dieselbe Aminosäure. Einige Codons fungieren als Start- beziehungsweise Stopp-Signal, wodurch Anfang und Ende der genetischen Botschaft markiert wird.
- 6.3 Die fast generelle Gültigkeit des genetischen Codes legt nahe, dass dieser bereits vor der Aufzweigung in die verschiedenen Organismenreiche existiert hat.

7. Transkription ist die DNA-gesteuerte RNA-Synthese: Eine nähere Betrachtung

- 7.1 Die RNA-Synthese an einer DNA-Vorlage wird durch die RNA-Polymerase katalysiert. Die RNA-Polymerase beachtet dieselben Basenpaarungs-Regeln wie bei der DNA-Replikation, ausser dass in der RNA Thymin durch Uracil ersetzt wird.
- 7.2 Promotoren, spezifische Nucleotidsequenzen am Anfang eines Gens, signalisieren die Initiation der mRNA-Synthese. Transkriptionsfaktoren sind Proteine, die der RNA-Polymerase bei der Erkennung von Promotorsequenzen helfen, indem sie an diese DNA-Regionen binden. Die Transkription setzt sich fort, bis die RNA-Polymerase eine Terminationssequenz auf der DNA erreicht.

8. Translation ist die RNA-gesteuerte Synthese eines Polypeptids: Eine nähere Betrachtung

- 8.1 Die Transfer-RNAs (tRNAs) binden spezifische Aminosäuren und bauen durch Interaktion ihrer Anticodon-Triplets mit den komplementären Codons der mRNA am Ribosom eine Polypeptidkette auf.
- 8.2 Die Ribosomen koordinieren die Bindung der tRNAs an die mRNA-Codons. Sie enthalten einen Bindungsort für die mRNA, sowie eine P- und eine A-Stelle, an denen die beiden tRNAs zusammengehalten werden, um ihre angelieferten Aminosäuren zu einer Polypeptidkette zu verknüpfen. Jedes Ribosom besteht aus zwei Untereinheiten, die wiederum aus vielen Proteinen und aus ribosomaler RNA (rRNA) zusammengesetzt sind.
- 8.3 Der Translationsprozess ist in drei Stadien gegliedert: Initiation, Elongation und Termination.
- 8.4 Mehrere Ribosomen translatieren gleichzeitig eine einzelne mRNA; diese Anhäufung von Ribosomen wird als Polysom bezeichnet.
- 8.5 Ein Protein durchläuft während und nach der Translation einen Faltungsprozess, wodurch seine dreidimensionale Struktur (Konformation) und damit seine biologische Funktion in der Zelle bestimmt sind.