

Kapitel 13

Untersuchungen zur Natur der Gene

- Prokaryoten und Viren sind für genetische und molekularbiologische Untersuchungen recht hilfreich, da sie viel weniger DNA enthalten als Eukaryoten, haploid sind und sich schnell vermehren und reproduzieren.

Viren: Reproduktion und Rekombination

- Viren wurden als krankheitsauslösende Faktoren entdeckt, die klein genug sind, dass sie einen Filter passieren können, der Bakterien zurückhält. Die Basiseinheit von Viren ist das Virion. Es besteht aus einem Nucleinsäuregenom, das einige wenige Proteine codiert, sowie aus einer Proteinhülle, die man als Capsid bezeichnet.
- Viren sind obligate intrazelluläre Parasiten: Sie benötigen den biochemischen Apparat einer lebenden Zelle, um sich zu reproduzieren.
- Es gibt viele verschiedene Arten von Viren, die man nach Größe und Form, nach dem genetischen Material (RNA oder DNA) oder aufgrund des Wirtsorganismus systematisch einordnen kann.
Siehe Abbildung 13.1
- Bakteriophagen sind Viren, die Bakterien infizieren. Beim lytischen Zyklus platzt die Wirtszelle und setzt neue Phagenpartikel frei. Einige Phagen können auch einen lysogenen Zyklus durchlaufen. Dabei wird ihre DNA in das Wirtsgenom integriert und dort über Generationen hinweg repliziert. Wenn die Bedingungen ungünstig sind, verlässt die Phagen-DNA das Wirtschromosom und tritt in den lytischen Zyklus ein.
[Siehe Abbildung 13.2](#)
- Einige Viren besitzen Promotoren für die RNA-Polymerase der Wirtszelle, mit deren Hilfe sie ihre eigenen Gene transkribieren.
[Siehe Abbildung 13.3](#)
- Die meisten der zahlreichen Arten von RNA- und DNA-Viren, die Tiere infizieren, verursachen Krankheiten. Einige Tierviren besitzen eine Hülle, die aus der Plasmamembran der Wirtszelle stammt.
- Retroviren, wie etwa HIV, besitzen RNA-Genome, die über eine komplementäre DNA-Zwischenstufe reproduziert werden. Andere RNA-Viren verwenden ihre RNA, um eine mRNA zu erzeugen, die Enzyme codiert; sie replizieren ihre Genome ohne die Verwendung von DNA.
[Siehe Abbildung 13.4](#) und [Abbildung 13.5](#)
- Viele Viren breiten sich über Vektoren aus, etwa durch Insekten oder Milben.

Prokaryoten: Reproduktion und Rekombination

- Wenn sich Bakterien teilen, bilden sie Klone von identischen Zellen, die als Kolonien auftreten, wenn sie auf einem festen Minimalmedium wachsen.
[Siehe Abbildung 13.6](#)
- Ein Bakterium kann seine Gene durch Konjugation, Transformation oder Transduktion auf ein anderes übertragen.

- Bei der Konjugation heftet sich ein Bakterium an ein anderes an und überträgt als Spenderzelle (Donor) ein Fragment der eigenen DNA in die Empfängerzelle (Rezipient).
[Siehe Abbildung 13.7](#), [Abbildung 13.8](#) und [Abbildung 13.9](#)
- Bei der Transformation nimmt eine Zelle Fragmente von Bakterien-DNA aus der Umgebung auf. Diese genetischen Fragmente können mit dem Wirtschromosom rekombinieren, sodass neue Gene dauerhaft hinzugefügt werden.
[Siehe Abbildung 13.10a](#)
- Bei der Transduktion tragen Phagencapside bakterielle DNA von einem Bakterium zum nächsten.
[Siehe Abbildung 13.10b](#)
- Plasmide sind kleine Bakterienchromosomen und unabhängig vom Hauptchromosom. R-Faktoren sind Plasmide, die Gene für Antibiotikaresistenzen tragen; sie stellen eine Bedrohung für die öffentliche Gesundheit dar.
[Siehe Abbildung 13.11](#)
- Transponierbare Elemente sind DNA-Abschnitte, die innerhalb des Bakterienchromosoms an eine andere Stelle springen können, und zwar entweder selbst oder in Form einer Kopie. An der neuen Stelle werden sie eingefügt.
[Siehe Abbildung 13.12](#)

Die Regulation der Genexpression bei Prokaryoten

- Bei Prokaryoten wird die Synthese vieler Proteine so reguliert, dass sie nur dann erzeugt werden, wenn sie erforderlich sind.
- Konstitutive Enzyme, deren Produkte für die Zelle immer essenziell sind, werden ständig produziert. Ein Molekül, das die Synthese eines Enzyms stimuliert, welches für die Verarbeitung des Moleküls erforderlich ist, bezeichnet man als Induktor, das Enzym als induzierbar.
[Siehe Abbildung 13.13](#) und [Abbildung 13.14](#)
- Ein Operon besteht aus einem Promotor, einem Operator sowie zwei oder mehr Strukturgenen. Promotoren und Operatoren codieren keine Proteine, sondern dienen als Bindungsstellen für regulatorische Proteine. Wenn ein Repressorprotein an den Operator bindet, wird die Transkription eines Strukturgens blockiert.
[Siehe Abbildung 13.15](#) und [Abbildung 13.16](#)
- Die Regulationsmechanismen für die Expression prokaryotischer Gene umfassen induzierbare Operator-Repressor-Systeme, reprimierbare Operator-Repressor-Systeme und Systeme, welche die Effizienz eines Promotors erhöhen.
Siehe Tabelle 13.2
- Das *lac*-Operon ist ein Beispiel für ein induzierbares System. Wenn keine Lactose vorhanden ist, bindet ein Repressorprotein fest an den Operator. Der Repressor verhindert die Bindung der RNA-Polymerase an den Promotor und schaltet die Transkription ab. Lactose wirkt als Induktor, indem das Molekül an den Repressor bindet. Diese Bindung verändert die Struktur des Repressors, sodass er nicht mehr an den Operator binden kann. Wenn der Operator frei ist, bindet die RNA-Polymerase an den Promotor und die Transkription wird angeschaltet.
[Siehe Abbildung 13.17](#) und [Tutorium 13.1](#)
- Repressorproteine werden von konstitutiven regulatorischen Genen codiert.
- Das *trp*-Operon ist ein Beispiel für ein reprimierbares System. Das Vorhandensein von Tryptophan, dem Endprodukt des Stoffwechselweges, unterdrückt die Synthese der Enzyme, die an diesem Reaktionsweg beteiligt sind. Tryptophan wirkt als Corepressor, indem das Molekül an das inaktive

Repressorprotein bindet und es dadurch aktiviert. Wenn der aktivierte Repressor an den Operator bindet, wird die Transkription abgeschaltet.

[Siehe Abbildung 13.18](#) und [Tutorium 13.2](#)

- Die Effizienz eines Promotors lässt sich durch die Regulierung des cAMP-Spiegels erhöhen; cAMP bindet an ein Protein mit der Bezeichnung CRP. Der CRP-cAMP-Komplex bindet dann an eine Stelle in der Nähe des Promotors und erhöht so die Effizienz der Bindung der RNA-Polymerase und damit der Transkription.

[Siehe Abbildung 13.19](#)

Transkriptionskontrolle bei Viren

- Bei Bakteriophagen, die den lytischen oder den lysogenen Zyklus durchlaufen können, wird die Entscheidung, welcher Weg einzuschlagen ist, durch Wechselwirkungen zwischen Operatoren und regulatorischen Proteinen getroffen.

[Siehe Abbildung 13.20](#)

Prokaryotische Genome

- Die funktionelle Genomik ordnet Sequenzdaten und ergänzt sie durch Informationen über die codierten Proteine (Annotierung).

[Siehe Abbildung 13.21](#)

- Durch die Mutation einzelner Gene in einem kleinen Genom konnte man das Minimalgenom bestimmen, das eine lebende Zelle mindestens besitzen muss. Es besteht aus rund 340 Genen.

[Siehe Abbildung 13.22](#)

- **Zur Wiederholung der Konzepte dieses Kapitels siehe**

[Aktivität 13.1](#)