

Struktur und Funktion von Makromolekülen

1. Die meisten Makromoleküle sind Polymere

- 1.1 Kohlenhydrate, Lipide, Protein und Nucleinsäuren sind die vier Hauptklassen organischer Verbindungen in der Zelle. Viele dieser Verbindungen sind sehr gross und werden daher Makromoleküle genannt.
- 1.2 Zellen können kleine organische Moleküle zu großen Makromolekülen zusammenfügen, die eine höhere Stufe in der Hierarchie der biologischen Ordnung einnehmen.
- 1.3 Die meisten Makromoleküle sind Polymere, Ketten aus identischen oder ähnlichen Bausteinen, die Monomere genannt werden.
- 1.4 Monomere bilden durch Kondensationsreaktionen (Dehydratisierungen) größere Moleküle, wobei ein Monomer eine Hydroxygruppe, ein anderes ein Wasserstoffatom beiträgt, so dass ein Wassermolekül entsteht.
- 1.5 Polymere können durch den umgekehrten Prozess, die sogenannte Hydrolyse, wieder in ihre Monomere zerlegt werden.

2. Eine grenzenlose Vielfalt von Polymeren kann aus einem kleinen Satz Monomeren gebildet werden

- 2.1 Obwohl in Organismen nur eine beschränkte Zahl an Monomeren häufig auftritt, ist jeder Organismus einzigartig in der spezifischen Anordnung dieser Monomere zu Polymeren.

3. Organismen verwenden Kohlenhydrate als Betriebsstoff und Baustoff

- 3.1 Kohlenhydrate umfassen die Zucker und ihre Derivate.

- 3.2 Monosaccharide sind die einfachsten Kohlenhydrate. Sie werden direkt als Brennstoff verwendet, in andere Arten organischer Moleküle umgewandelt oder als Monomere zum Aufbau von Polymeren benutzt.
- 3.3 Disaccharide bestehen aus zwei Monosaccharidmolekülen, die über eine glycosidische Bindung miteinander verknüpft sind.
- 3.4 Polysaccharide sind Makromoleküle, die aus Tausenden von Monosaccharidmonomeren bestehen können, die über glycosidische Bindungen miteinander verknüpft sind. Sowohl die Stärke der Pflanzen als auch das Glycogen der Tiere sind Speicherpolymere der Glucose. Cellulose ist ein wichtiges Strukturpolysaccharid in der Zellwand von Pflanzen.

4. Lipide sind hydrophobe Moleküle mit verschiedenartigen Funktionen

- 4.1 Lipide haben alle die Eigenschaft, überwiegend oder ganz hydrophob zu sein.
- 4.2 Fette sind kompakte Speichermoleküle mit großem Energiegehalt; sie werden auch als Triacylglycerine bezeichnet. Ihre Bildung erfolgt durch die Verknüpfung von drei Fettsäuren mit einem Glycerinmolekül.
- 4.3 Gesättigte Fettsäuren besitzen die größtmögliche Zahl von Wasserstoffatomen, da alle ihre Kohlenstoffatome nur durch Einfachbindungen verknüpft sind. Ungesättigte Fettsäuren (die in Ölen vorkommen) weisen dagegen mindestens eine Doppelbindung zwischen den Kohlenstoffen auf.
- 4.4 In den Phospholipiden ist die dritte Fettsäure durch eine negativ geladene Phosphatgruppe ersetzt, die außerdem ein weiteres kleines Molekül tragen kann. Diese Verknüpfung verleiht diesem Teil des Moleküls ein hydrophiles Verhalten. Phospholipide sind ideal für den Bau von Zellmembranen geeignet.
- 4.5 Steroide, zum Beispiel Cholesterin und die Sexualhormone, zählen ebenfalls zu den Lipiden.

5. Proteine sind die molekularen Werkzeuge für die meisten zellulären Funktionen

- 5.1 Ein Protein besteht aus einer oder mehreren Polypeptidketten, die in eine spezifische dreidimensionale Konformation gefaltet sind.
- 5.2 Proteine sind darauf spezialisiert, andere Moleküle spezifisch und reversibel zu binden.

6. Ein Polypeptid ist ein Polymer aus Aminosäuren, die in bestimmter Reihenfolge miteinander verknüpft sind

- 6.1 Proteine sind aus 20 verschiedenen Aminosäuren aufgebaut.
- 6.2 Jede Aminosäure wird durch ihre Seitenkette definiert, die von Aminosäure zu Aminosäure variiert.
- 6.3 Die Carboxyl- und die Aminogruppe benachbarter Aminosäuren gehen eine Peptidbindung ein, wodurch lange Polymere entstehen können.

7. Die Funktion eines Proteins hängt von seiner spezifischen Konformation ab

- 7.1 Die Struktur eines Proteins kann in drei beziehungsweise vier hierarchische Ebenen unterteilt werden. Die Primärstruktur ist die erste Ebene und beschreibt die einzigartige Aminosäureabfolge des Proteins.
- 7.2 Die Sekundärstruktur beschreibt, wie die Primärstruktur lokal bestimmte Konformationen annimmt, die α -Helix und das β -Faltblatt, die durch Wasserstoffbrücken zwischen den Peptidbindungen stabilisiert werden.
- 7.3 Die Tertiärstruktur beschreibt die weniger gleichmäßigen räumlichen Verwindungen des Moleküls, die durch die Beteiligung von Seitenketten an hydrophoben Wechselwirkungen (van-der-Waals-Kräften), Wasserstoffbrücken, Ionenbindungen und Disulfidbrücken zustande kommen.

7.4 Proteine aus mehr als einer Polypeptidkette zeigen außerdem auf einer vierten Strukturebene (der Quartärstruktur) eine spezifische Anordnung ihrer Untereinheiten.

7.5 Die Struktur und Funktion eines Proteins reagieren empfindlich auf Milieubedingungen wie den pH-Wert, die Salzkonzentration und die Temperatur. Veränderungen dieser Bedingungen können zur Veränderung der Proteingestalt bis hin zur Denaturierung führen.

7.6 Die Konformation eines Proteins wird letztlich durch seine Primärstruktur bestimmt. Die Biochemiker suchen nach Regeln für die Vorhersage der Proteinfaltung.

8. Nucleinsäuren speichern und übertragen die Erbinformation

8.1 DNA speichert die Information für die Synthese der Proteine. RNA überträgt diese genetische Information von der DNA zur Proteinsynthesemaschinerie, den Ribosomen.

9. Ein DNA-Strang ist ein Polymer mit einer informationsreichen Nucleotidsequenz

9.1 Die DNA ist ein Polymer aus Nucleotiden. Nucleotide sind Monomere, die aus einer Pentose (Fünfkohlenstoffzucker) bestehen, die kovalent an eine Phosphatgruppe und eine von vier verschiedenen stickstoffhaltigen Basen (A, G, C oder T) gebunden ist.

9.2 Beim Aufbau eines DNA-Stranges werden die Nucleotide durch Phosphodiesterbindungen miteinander verknüpft, die ein Zucker-Phosphat-Rückgrat bilden, von dem die stickstoffhaltigen Basen abstehen.

9.3 Die Basenabfolge entlang eines DNA-Stranges spezifiziert die Aminosäuresequenz eines bestimmten Proteins.

10 Die Vererbung beruht auf der präzisen Replikation von DNA

10.1 Die DNA ist ein helikales, doppelsträngiges Makromolekül mit Basen, die in das Innere des Moleküls hineinragen. Da A immer mit T und C immer mit G Wasserstoffbrücken bildet, sind die Nucleotidsequenzen der beiden Stränge zueinander komplementär: Ein Strang kann als Matrize für die Bildung des Gegenstranges dienen. Dieses einzigartige Merkmal der DNA stellt einen Mechanismus zur Verfügung, der die Kontinuität des Lebens gewährleistet.